

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 01 NOV 2000	
WIPO	PCT

4

EP00/0133

10/088975

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 199 47 954.2

Anmeldetag: 6. Oktober 1999

Anmelder/Inhaber: Merck Patent GmbH, Darmstadt/DE

Bezeichnung: Flüssigkristalline Phenolester

IPC: C 07 C, C 07 D, C 09 K

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 4. August 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Seller

Seller

**Merck Patent Gesellschaft
mit beschränkter Haftung
64271 Darmstadt**

Flüssigkristalline Phenolester

Flüssigkristalline Phenolester

Die vorliegende Erfindung betrifft flüssigkristalline Phenolester sowie ein flüssigkristallines Medium, dessen Verwendung für elektrooptische Zwecke und dieses Medium enthaltende Anzeigen.

Flüssige Kristalle werden vor allem als Dielektrika in Anzeigevorrichtungen verwendet, da die optischen Eigenschaften solcher Substanzen durch eine angelegte Spannung beeinflußt werden können. Elektrooptische Vorrichtungen auf der Basis von Flüssigkristallen sind dem Fachmann bestens bekannt und können auf verschiedenen Effekten beruhen. Derartige Vorrichtungen sind beispielsweise Zellen mit dynamischer Streuung, DAP-Zellen (Deformation aufgerichteter Phasen), Gast/Wirt-Zellen, TN-Zellen mit verdreht nematischer ("twisted nematic") Struktur, STN-Zellen ("super-twisted nematic"), SBE-Zellen ("superbirefringence effect") und OMI-Zellen ("optical mode interference"). Die gebräuchlichsten Anzeigevorrichtungen beruhen auf dem Schadt-Helfrich-Effekt und besitzen eine verdreht nematische Struktur.

Die Flüssigkristallmaterialien müssen eine gute chemische und thermische Stabilität und eine gute Stabilität gegenüber elektrischen Feldern und elektromagnetischer Strahlung besitzen. Ferner sollten die Flüssigkristallmaterialien niedere Viskosität aufweisen und in den Zellen kurze Ansprechzeiten, tiefe Schwellenspannungen und einen hohen Kontrast ergeben.

Weiterhin sollten sie bei üblichen Betriebstemperaturen, d.h. in einem möglichst breiten Bereich unterhalb und oberhalb Raumtemperatur eine geeignete Mesophase besitzen, beispielsweise für die oben genannten Zellen eine nematische oder cholesterische Mesophase. Da Flüssigkristalle in der Regel als Mischungen mehrerer Komponenten zur Anwendung gelangen, ist es wichtig, daß die Komponenten untereinander gut mischbar sind. Weitere Eigenschaften, wie die elektrische Leitfähigkeit, die dielektrische Anisotropie und die optische Anisotropie, müssen je nach

35

Zellentyp und Anwendungsgebiet unterschiedlichen Anforderungen genügen. Beispielsweise sollten Materialien für Zellen mit verdreht nematischer Struktur eine positive dielektrische Anisotropie und eine geringe elektrische Leitfähigkeit aufweisen.

5

Beispielsweise sind für Matrix-Flüssigkristallanzeigen mit integrierten nicht-linearen Elementen zur Schaltung einzelner Bildpunkte (MFK-Anzeigen) Medien mit großer positiver dielektrischer Anisotropie, breiten nematischen Phasen, relativ niedriger Doppelbrechung, sehr hohem spezifischen Widerstand, guter UV- und Temperaturstabilität und geringem Dampfdruck erwünscht.

10

Derartige Matrix-Flüssigkristallanzeigen sind bekannt. Als nichtlineare Elemente zur individuellen Schaltung der einzelnen Bildpunkte können beispielsweise aktive Elemente (d.h. Transistoren) verwendet werden. Man spricht dann von einer "aktiven Matrix", wobei man zwei Typen unterscheiden kann:

15

1. MOS (Metal Oxide Semiconductor) oder andere Dioden auf Silizium-Wafer als Substrat.

20

2. Dünnschicht-Transistoren (TFT) auf einer Glasplatte als Substrat.

Die Verwendung von einkristallinem Silizium als Substratmaterial beschränkt die Displaygröße, da auch die modulartige Zusammensetzung verschiedener Teildisplays an den Stößen zu Problemen führt.

25

Bei dem aussichtsreicheren Typ 2, welcher bevorzugt ist, wird als elektro-optischer Effekt üblicherweise der TN-Effekt verwendet. Man unterscheidet zwei Technologien: TFT's aus Verbindungshalbleitern wie z.B. CdSe oder TFT's auf der Basis von polykristallinem oder amorphem Silizium. An letzterer Technologie wird weltweit mit großer Intensität gearbeitet.

30

35

Die TFT-Matrix ist auf der Innenseite der einen Glasplatte der Anzeige aufgebracht, während die andere Glasplatte auf der Innenseite die transparente Gegenelektrode trägt. Im Vergleich zu der Größe der Bildpunkt-Elektrode ist der TFT sehr klein und stört das Bild praktisch nicht. Diese Technologie kann auch für voll farbtaugliche Bilddarstellungen erweitert werden, wobei ein Mosaik von roten, grünen und blauen Filtern derart angeordnet ist, daß je ein Filterelement einem schaltbaren Bildelement gegenüber liegt.

Die TFT-Anzeigen arbeiten üblicherweise als TN-Zellen mit gekreuzten Polarisatoren in Transmission und sind von hinten beleuchtet.

Der Begriff MFK-Anzeigen umfaßt hier jedes Matrix-Display mit integrierten nichtlinearen Elementen, d.h. neben der aktiven Matrix auch Anzeigen mit passiven Elementen wie Varistoren oder Dioden (MIM = Metall-Isolator-Metall).

Derartige MFK-Anzeigen eignen sich insbesondere für TV-Anwendungen (z.B. Taschenfernseher) oder für hochinformativ Displays für Rechneranwendungen (Laptop) und im Automobil- oder Flugzeugbau. Neben Problemen hinsichtlich der Winkelabhängigkeit des Kontrastes und der Schaltzeiten resultieren bei MFK-Anzeigen Schwierigkeiten bedingt durch nicht ausreichend hohen spezifischen Widerstand der Flüssigkristallmischungen [TOGASHI, S., SEKIGUCHI, K., TANABE, H., YAMAMOTO, E., SORIMACHI, K., TAJIMA, E., WATANABE, H., SHIMIZU, H., Proc. Eurodisplay 84, Sept. 1984: A 210-288 Matrix LCD Controlled by Double Stage Diode Rings, p. 141 ff, Paris; STRÖMER, M., Proc. Eurodisplay 84, Sept. 1984: Design of Thin Film Transistors for Matrix Addressing of Television Liquid Crystal Displays, p. 145 ff, Paris]. Mit abnehmendem Widerstand verschlechtert sich der Kontrast einer MFK-Anzeige und es kann das Problem der "after image elimination" auftreten. Da der spezifische Widerstand der Flüssigkristallmischung durch Wechselwirkung mit den inneren Oberflächen der Anzeige im allgemeinen über die Lebenszeit einer MFK-Anzeige abnimmt, ist ein hoher (Anfangs)-Widerstand sehr

wichtig, um akzeptable Standzeiten zu erhalten. Insbesondere bei low-volt-Mischungen war es bisher nicht möglich, sehr hohe spezifische Widerstände zu realisieren. Weiterhin ist es wichtig, daß der spezifische Widerstand eine möglichst geringe Zunahme bei steigender Temperatur sowie nach Temperatur- und/oder UV-Belastung zeigt. Besonders nachteilig sind auch die Tieftemperatureigenschaften der Mischungen aus dem Stand der Technik. Gefordert wird, daß auch bei tiefen Temperaturen keine Kristallisation und/oder smektische Phasen auftreten und die Temperaturabhängigkeit der Viskosität möglichst gering ist. Die MFK-Anzeigen aus dem Stand der Technik genügen somit nicht den heutigen Anforderungen.

Es besteht somit immer noch ein großer Bedarf nach MFK-Anzeigen mit sehr hohem spezifischen Widerstand bei gleichzeitig großem Arbeitstemperaturbereich, kurzen Schaltzeiten auch bei tiefen Temperaturen und niedriger Schwellenspannung, die diese Nachteile nicht oder nur in geringerem Maße zeigen.

Bei TN-(Schadt-Helfrich)-Zellen sind Medien erwünscht, die folgende Vorteile in den Zellen ermöglichen:

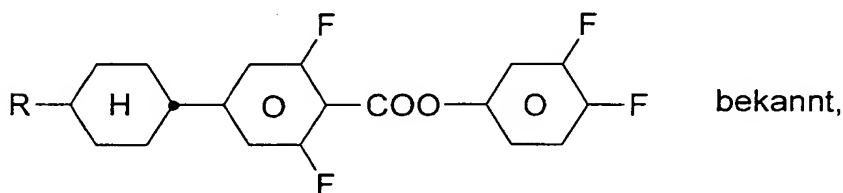
- erweiterter nematischer Phasenbereich (insbesondere zu tiefen Temperaturen)
- Schaltbarkeit bei extrem tiefen Temperaturen (out-door-use, Automobil, Avionik)
- erhöhte Beständigkeit gegenüber UV-Strahlung (längere Lebensdauer)

Mit den aus dem Stand der Technik zur Verfügung stehenden Medien ist es nicht möglich, diese Vorteile unter gleichzeitigem Erhalt der übrigen Parameter zu realisieren.

Bei höher verdrehten Zellen (STN) sind Medien erwünscht, die eine höhere Multiplexierbarkeit und/oder kleinere Schwellenspannungen und/oder breitere nematische Phasenbereiche (insbesondere bei tiefen Temperaturen) ermöglichen. Hierzu ist eine weitere Ausdehnung des zur Verfügung stehenden Parameterraumes (Klärpunkt, Übergang smektisch-nematisch bzw. Schmelzpunkt, Viskosität, dielektrische Größen, elastische Größen) dringend erwünscht.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Medien insbesondere für derartige MFK-, TN- oder STN-Anzeigen bereitzustellen, die die oben angegebenen Nachteile nicht oder nur in geringerem Maße, und vorzugsweise gleichzeitig sehr hohe spezifische Widerstände und niedrige Schwellenspannungen aufweisen.

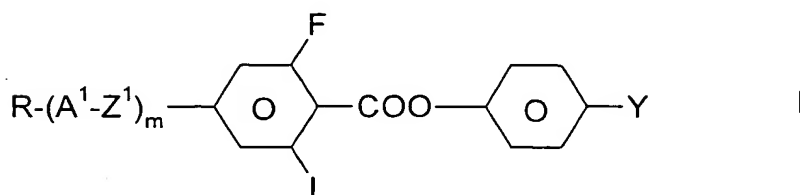
Aus der WO 92/05 230 sind Verbindungen der Formel



diese weisen jedoch vergleichsweise niedrige Klärpunkte auf.

Es wurde nun gefunden, daß diese Aufgabe gelöst werden kann, wenn man die erfindungsgemäßen flüssigkristallinen Phenolester verwendet.

Gegenstand der Erfindung sind somit flüssigkristalline Phenolester der Formel I,



R einen unsubstituierten, einen einfach durch CN oder CF_3 oder mindestens einfach durch Halogen substituierten Alkyl- oder Alkenylrest mit bis zu 15 C-Atomen, wobei in diesen Resten auch eine oder mehrere CH_2 -Gruppen durch $-\text{O}-$, $-\text{S}-$, $-\text{C}\equiv\text{C}-$, $-\text{OC}-\text{O}-$, oder $-\text{O}-\text{CO}-$ so ersetzt sein können, daß O-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind,

10 A¹ a) einen 1,4-Phenylenrest, worin eine oder zwei CH-Gruppen durch N ersetzt sein können,

b) einen 1,4-Cyclohexenyl- oder 1,4-Cyclohexylrest, worin eine oder zwei nicht benachbarte CH₂-Gruppen durch -O- oder -S- ersetzt sein können,

15 c) einen Piperidin-1,4-diyl-, einen 1,4-Bicyclo[2,2,2]-octyl- oder einen Naphthalin-2,6-diylrest

20 wobei die Reste a) und b) ein oder mehrfach durch Halogenatome substituiert sein können,

Z¹ -CO-O-, -O-CO-, -CF₂O-, -OCF₂-, -CH₂O-, -OCH₂-, -CH₂CH₂-, -C₂F₄-,
-CH=CH-, -C≡C- oder eine Einfachbindung;

Y F, Cl, CN oder ein einfach oder mehrfach halogener Alkyl-, Alkenyl- oder Alkoxyrest mit 1 bis 5 C-Atomen.

L H oder F, und

m 0, 1 oder 2

bedeutet,

35 und deren Verwendung in flüssigkristallinen Medien.

Die Verbindungen der Formel I besitzen einen breiten Anwendungsbereich. In Abhängigkeit von der Auswahl der Substituenten können diese Verbindungen als Basismaterialien dienen, aus denen flüssigkristalline Medien zum überwiegenden Teil zusammengesetzt sind; es können aber auch Verbindungen der Formel I flüssigkristallinen Basismaterialien aus anderen Verbindungsklassen zugesetzt werden, um beispielsweise die dielektrische und/oder optische Anisotropie eines solchen Dielektrikums zu beeinflussen und/oder um dessen Schwellenspannung und/oder dessen Viskosität zu optimieren.

Die Verbindungen der Formel I sind in reinem Zustand farblos und bilden flüssigkristalline Mesophasen in einem für die elektrooptische Verwendung günstig gelegenen Temperaturbereich. Insbesondere zeichnen sich die erfindungsgemäßen Verbindungen durch ihren hohen Klärpunkt aus. Chemisch, thermisch und gegen Licht sind sie stabil.

Gegenstand der Erfindung sind insbesondere die Verbindungen der Formel I, worin R für Alkyl mit 1 bis 10 C-Atomen steht oder ein Alkenylrest mit 2 bis 10 C-Atomen ist.

Insbesondere bevorzugt sind Verbindungen der Formel I, worin L F bedeutet. m ist vorzugsweise 1. Z¹ ist vorzugsweise eine Einfachbindung, ferner -CF₂O-, -OCF₂-, -C₂F₄-, -CH₂O-, -OCH₂- oder -COO-.

Falls R einen Alkylrest und/oder einen Alkoxyrest bedeutet, so kann dieser geradkettig oder verzweigt sein. Vorzugsweise ist er geradkettig, hat 2, 3, 4, 5, 6 oder 7 C-Atome und bedeutet demnach bevorzugt Ethyl, Propyl, Butyl, Pentyl, Hexyl, Heptyl, Ethoxy, Propoxy, Butoxy, Pentoxy, Hexoxy oder Heptoxy, ferner Methyl, Octyl, Nonyl, Decyl, Undecyl, Dodecyl, Tridecyl, Tetradecyl, Pentadecyl, Methoxy, Octoxy, Nonoxy, Decoxy, Undecoxy, Dodecoxy, Tridecoxy oder Tetradecoxy.

Oxaalkyl bedeutet vorzugsweise geradkettiges 2-Oxapropyl (= Methoxymethyl), 2- (= Ethoxymethyl) oder 3-Oxabutyl (= 2-Methoxyethyl), 2-, 3- oder 4-Oxapentyl, 2-, 3-, 4- oder 5-Oxahexyl, 2-, 3-, 4-, 5- oder 6-Oxa

heptyl, 2-, 3-, 4-, 5-, 6- oder 7-Oxaoctyl, 2-, 3-, 4-, 5-, 6-, 7- oder 8-Oxanonyl, 2-, 3-, 4-, 5-, 6-, 7-, 8- oder 9-Oxadecyl.

5 Falls R einen Alkenylrest bedeutet, so kann dieser geradkettig oder verzweigt sein. Vorzugsweise ist er geradkettig und hat 2 bis 10 C-Atome. Er bedeutet demnach besonders Vinyl, Prop-1-, oder Prop-2-enyl, But-1-, 2- oder But-3-enyl, Pent-1-, 2-, 3- oder Pent-4-enyl, Hex-1-, 2-, 3-, 4- oder Hex-5-enyl, Hept-1-, 2-, 3-, 4-, 5- oder Hept-6-enyl, Oct-1-, 2-, 3-, 4-, 5-, 6- oder Oct-7-enyl, Non-1-, 2-, 3-, 4-, 5-, 6-, 7- oder Non-8-enyl, Dec-1-, 2-, 3-, 4-, 5-, 6-, 7-, 8- oder Dec-9-enyl.

15 Falls R einen Alkylrest bedeutet, in dem eine CH_2 -Gruppe durch -O- und eine durch -CO- ersetzt ist, so sind diese bevorzugt benachbart. Somit beinhalten diese eine Acyloxygruppe -CO-O- oder eine Oxycarbonylgruppe -O-CO-. Vorzugsweise sind diese geradkettig und haben 2 bis 6 C-Atome.

20 Sie bedeuten demnach besonders Acetyloxy, Propionyloxy, Butyryloxy, Pentanoyloxy, Hexanoyloxy, Acetyloxymethyl, Propionyloxymethyl, Butyryloxymethyl, Pentanoyloxymethyl, 2-Acetyloxyethyl, 2-Propionyloxyethyl, 2-Butyryloxyethyl, 3-Acetyloxypropyl, 3-Propionyloxypropyl, 4-Acetyloxybutyl, Methoxycarbonyl, Ethoxycarbonyl, Propoxycarbonyl, Butoxycarbonyl, Pentoxycarbonyl, Methoxycarbonylmethyl, Ethoxycarbonylmethyl, Propoxycarbonylmethyl, Butoxycarbonylmethyl, 2-(Methoxycarbonyl)ethyl, 2-(Ethoxycarbonyl)ethyl, 2-(Propoxycarbonyl)ethyl, 3-(Methoxycarbonyl)propyl, 3-(Ethoxycarbonyl)propyl, 4-(Methoxycarbonyl)-butyl.

30 Falls R einen einfach durch CN oder CF_3 substituierten Alkyl- oder Alkenylrest bedeutet, so ist dieser Rest vorzugsweise geradkettig. Die Substitution durch CN oder CF_3 ist in beliebiger Position.

35 Falls R einen mindestens einfach durch Halogen substituierten Alkyl- oder Alkenylrest bedeutet, so ist dieser Rest vorzugsweise geradkettig und Halogen ist vorzugsweise F oder Cl. Bei Mehrfachsubstitution ist Halogen

vorzugsweise F. Die resultierenden Reste schließen auch perfluorierte Reste ein. Bei Einfachsubstitution kann der Fluor- oder Chlorsubstituent in beliebiger Position sein, vorzugsweise jedoch in ω -Position.

5 Verbindungen der Formel I mit verzweigten Flügelgruppen R können gelegentlich wegen einer besseren Löslichkeit in den üblichen flüssigkristallinen Basismaterialien von Bedeutung sein, insbesondere aber als chirale Dotierstoffe, wenn sie optisch aktiv sind. Smektische Verbindungen dieser Art eignen sich als Komponenten für ferroelektrische Materialien.

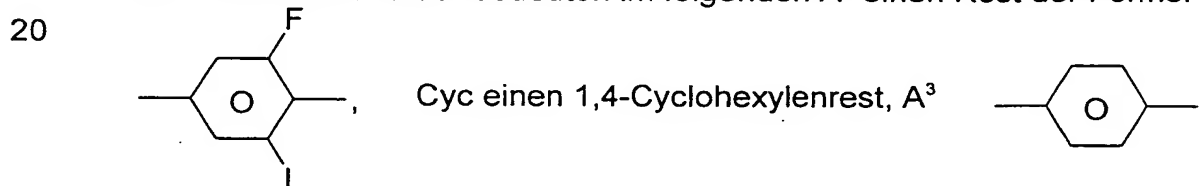
10 Verbindungen der Formel I mit S_A -Phasen eignen sich beispielsweise für thermisch adressierte Displays.

15 Verzweigte Gruppen dieser Art enthalten in der Regel nicht mehr als eine Kettenverzweigung. Bevorzugte verzweigte Reste R sind Isopropyl, 2-Butyl (= 1-Methylpropyl), Isobutyl (= 2-Methylpropyl), 2-Methylbutyl, Isopentyl (= 3-Methylbutyl), 2-Methylpentyl, 3-Methylpentyl, 2-Ethylhexyl, 2-Propylpentyl, Isopropoxy, 2-Methylpropoxy, 2-Methylbutoxy, 3-Methylbutoxy, 2-Methylpentoxy, 3-Methylpentoxy, 2-Ethylhexoxy, 1-Methylhexoxy, 1-Methylheptoxy.

25 Y bedeutet vorzugsweise F, Cl, CN, CF_3 , CF_2H , OCF_3 , OCF_2H , $OCFHCF_3$, $OCFHCFH_2$, $OCFHCF_2H$, OCF_2CH_3 , OCF_2CFH_2 , OCF_2CF_2H , $OCF_2CF_2CF_2H$, $OCF_2CF_2CFH_2$, $OCFHCF_2CF_3$, $OCFHCF_2CF_2H$, $OCFHCFHCF_3$, $OCH_2CF_2CF_3$, $OCF_2CF_2CF_3$, $OCF_2CFHCFH_2$, $OCF_2CH_2CF_2H$, $OCFHCF_2CFH_2$, $OCFHCFHCF_2H$, $OCFHCH_2CF_3$, OCH_2CFHCF_3 , $OCH_2CF_2CF_2H$, OCF_2CFHCH_3 , $OCF_2CH_2CFH_2$, $OCFHCF_2CH_3$, $OCFHCFHCFH_2$, $OCFHCH_2CF_3$, $OCH_2CF_2CFH_2$, OCH_2CFHCF_2H , $OCF_2CH_2CH_3$, $OCFHCFHCH_3$, $OCFHCH_2CFH_2$, $OCH_2CF_2CH_3$, $OCH_2CFHCFH_2$, $OCH_2CH_2CF_2H$, $OCHCH_2CH_3$, OCH_2CFHCH_3 , $OCH_2CH_2CF_2H$, $OCCIFCF_3$, $OCCIFCCIF_2$, $OCCIFCFH_2$, $OCFHCCI_2F$, $OCCIFCF_2H$, $OCCIFCCIF_2$, OCF_2CCI_2H , OCF_2CCI_2H , OCF_2CCI_2F , OCF_2CCIFH , OCF_2CCIF_2 , $OCF_2CF_2CCIF_2$, $OCF_2CF_2CCI_2F$, $OCCIFCF_2CF_3$, $OCCIFCF_2CF_2H$, $OCCIFCF_2CCIF_2$, $OCCIFCFHCF_3$, $OCCIFCCIFCF_3$, $OCCI_2CF_2CF_3$, $OCCIHCF_2CF_3$, $OCCIFCF_2CF_3$,

OCCIFCCIFCF₃, OCF₂CCIFCFH₂, OCF₂CF₂CCl₂F, OCF₂CCl₂CF₂H,
 OCF₂CH₂CCIF₂, OCCIFCF₂CFH₂, OCFHCF₂CCl₂F, OCCIFCFHCF₂H,
 OCCIFCCIFCF₂H, OCFHCFHCCIF₂, OCCIFCH₂CF₃, OCFHCCl₂CF₃,
 OCCl₂CFHCF₃, OCH₂CCIFCF₃, OCCl₂CF₂CF₂H, OCH₂CF₂CCIF₂,
 5 OCF₂CCIFCH₃, OCF₂CFHCCl₂H, OCF₂CCl₂CFH₂, OCF₂CH₂CCl₂F,
 OCCIFCF₂CH₃, OCFHCF₂CCl₂H, OCCIFCCIFCFH₂, OCFHCFHCCl₂F,
 OCCIFCH₂CF₃, OCFHCCl₂CF₃, OCCl₂CF₂CFH₂, OCH₂CF₂CCl₂F,
 OCCl₂CFHCF₂H, OCCIHCCIFCF₂H, OCF₂CCIHCCIH₂, OCF₂CH₂CCl₂H,
 OCCIFCFHCH₃, OCF₂CCIFCCl₂H, OCCIFCH₂CFH₂, OCFHCCl₂CFH₂,
 10 OCCl₂CF₂CH₃, OCH₂CF₂CCIH₂, OCCl₂CFHCFH₂, OCH₂CCIFCFCl₂,
 OCH₂CH₂CF₂H, OCCIHCCIHCF₂H, OCH₂CCl₂CF₂H, OCCIFCH₂CH₃,
 OCFHCH₂CCl₂H, OCCIHCFHCCIH₂, OCH₂CFHCCl₂H, OCCl₂CH₂CF₂H,
 OCH₂CCl₂CF₂H, CH=CF₂, CF=CF₂, OCH=CF₂, OCF=CF₂, CH=CHF,
 OCH=CHF, CF=CHF, OCF=CHF, insbesondere F, Cl, CN, CF₃, CF₂H,
 15 OCF₃, OCF₂H, OCFHCF₃, OCFHCFH₂, OCFHCF₂H, OCF₂CH₃, OCF₂CFH₂,
 OCF₂CF₂H, OCF₂CF₂CF₂H, OCF₂CF₂CFH₂, OCFHCF₂CF₃, OCFHCF₂CF₂H,
 OCF₂CF₂CF₃, OCF₂CHFCF₃, OCCIFCF₂CF₃.

Der Einfachheit halber bedeuten im folgenden A² einen Rest der Formel



25 Che einen 1,4-Cyclohexenylrest, Dio einen 1,3-Dioxan-2,5-diylrest, Dit
 einen 1,3-Dithian-2,5-diylrest, Phe einen 1,4-Phenylene- rest, Pyd einen
 Pyridin-2,5-diylrest, Pyr eine Pyrimidin-2,5-diylrest, Bi einen Bicyclo[2.2.2]-
 octylene- rest, PheF einen 2- oder 3-Fluor-1,4-phenylene- rest, PheFF einen
 2,6-Difluor-1,4-phenylene- rest.

30 Die Verbindungen der Formel I umfassen dementsprechend die bevorzug-
 ten Verbindungen mit zwei Ringen der Teilformeln Ia:



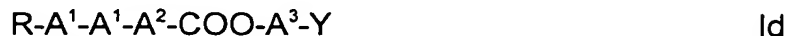
Ia.

Verbindungen mit drei Ringen der Teilformeln Ib und Ic:

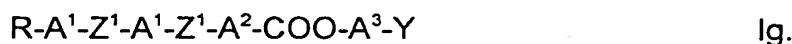


5

sowie Verbindungen mit vier Ringen der Teilformeln Id bis Ig:



10



In den Teilformeln Id bis Ig können die Ringe A¹ und die Brücken Z¹ jeweils gleich oder verschieden sein.

15

Darunter sind besonders diejenigen Verbindungen der Teilformeln Ia, Ib und Ic bevorzugt.

In den Verbindungen der vor- und nachstehenden Formeln bedeutet Y vorzugsweise F, CN, OCF₃, OCHF₂, CF₃, OCHF₂CF₃, OC₂F₅ oder OCF₂CHF₂CF₃.

20

R bedeutet vorzugsweise geradkettiges Alkyl, Alkoxy oder Alkenyl mit bis zu 10 C-Atomen.

25

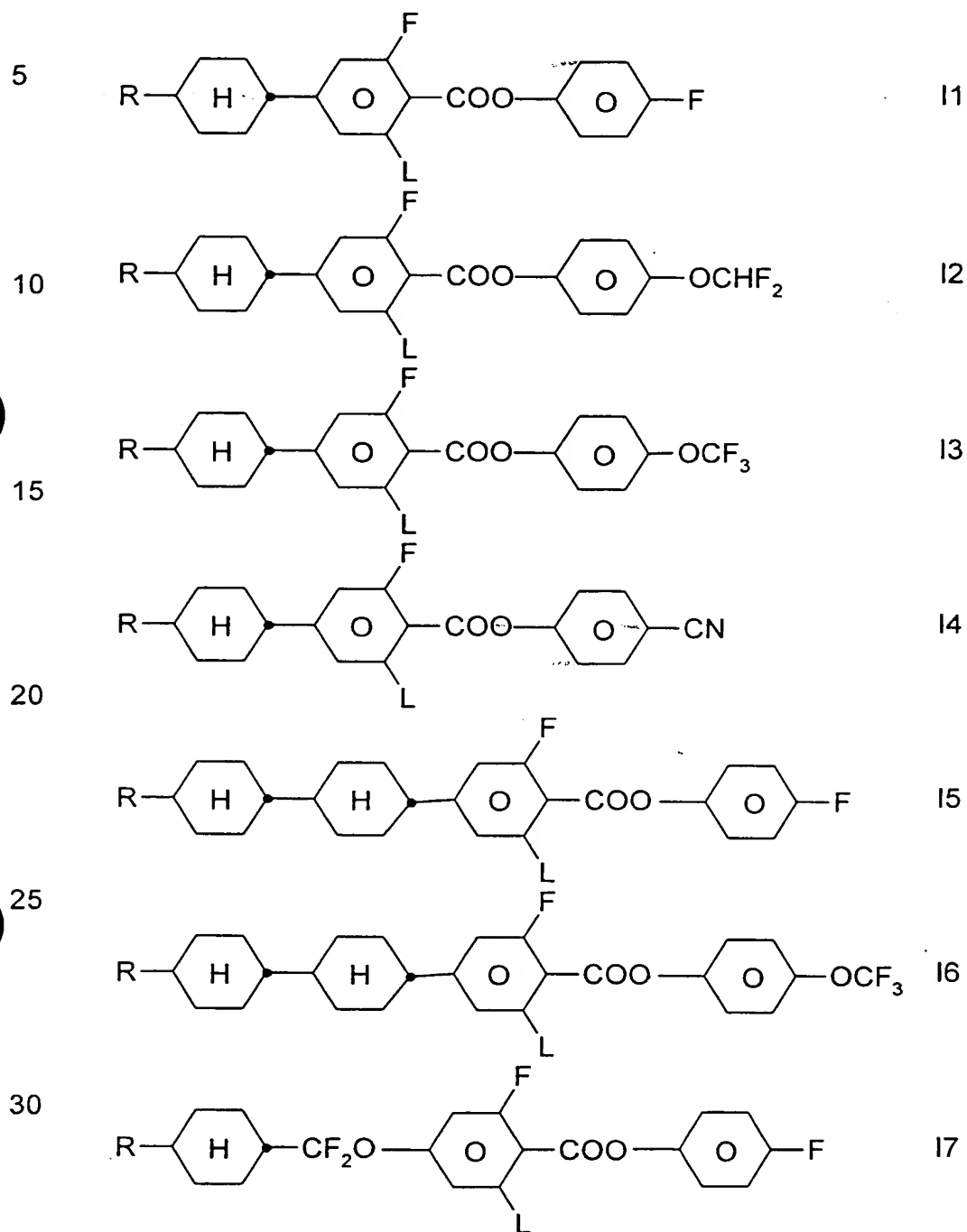
A¹ bedeutet vorzugsweise Phe, PheF, PheFF, Cyc oder Che, ferner Pyr oder Dio. Bevorzugt enthalten die Verbindungen der Formel I nicht mehr als einen der Reste Bi, Pyd, Pyr, Dio oder Dit.

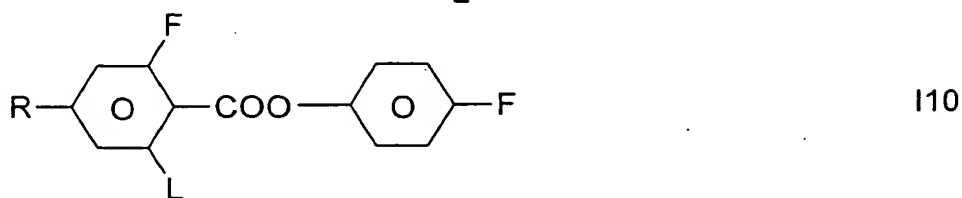
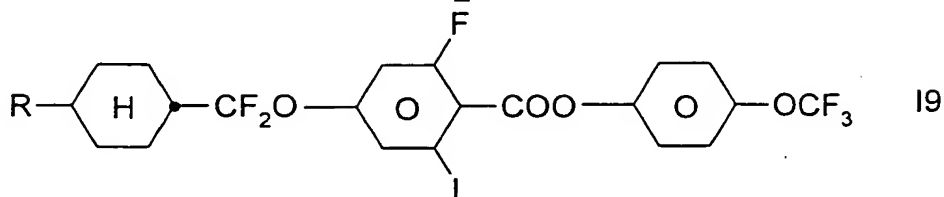
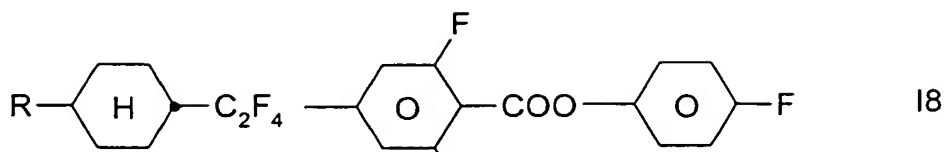
30

Bevorzugt sind auch alle Verbindungen der Formel I sowie aller Teilformeln, in denen A¹ ein ein- oder zweifach substituiertes 1,4-Phenylen bedeutet. Insbesondere sind dies 2-Fluor-1,4-phenylen, 3-Fluor-1,4-phenylen, 2,3-Difluor-1,4-phenylen sowie 2,6-Difluor-1,4-phenylen.

35

Bevorzugte kleinere Gruppen von Verbindungen der Formel I sind diejenigen der Teilformeln I1 bis I10:





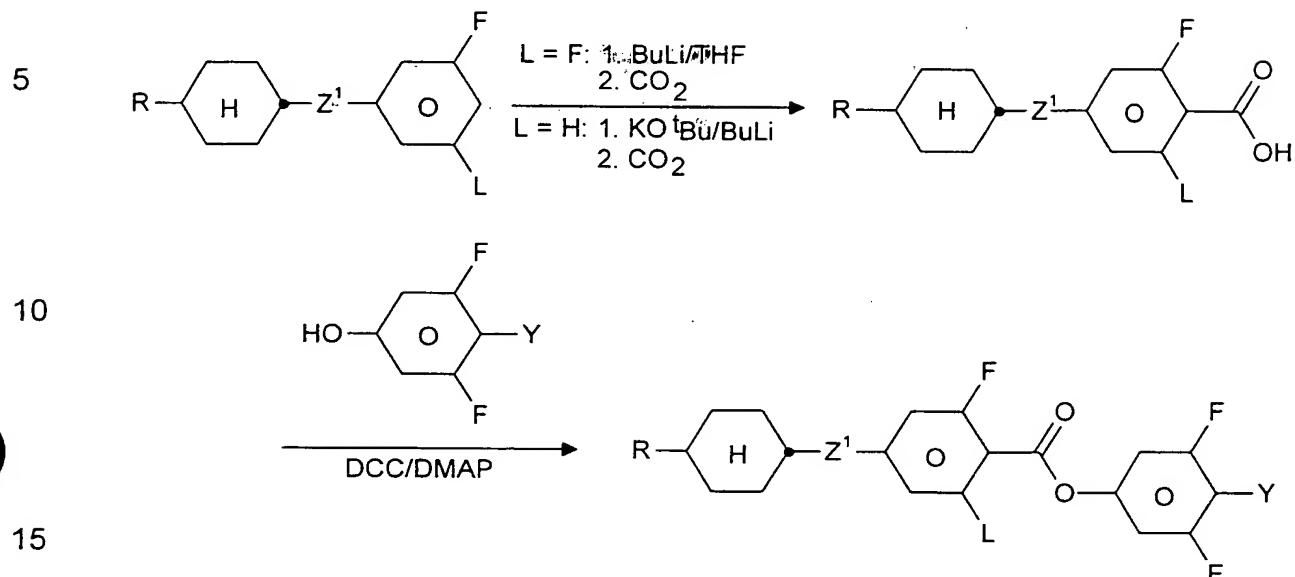
15 Die Verbindungen der Formel I werden nach an sich bekannten Methoden dargestellt, wie sie in der Literatur (z.B. in den Standardwerken wie Houben-Weyl, Methoden der Organischen Chemie, Georg-Thieme-Verlag, Stuttgart) beschrieben sind und zwar unter Reaktionsbedingungen, die für die genannten Umsetzungen bekannt und geeignet sind. Dabei kann man auch von an sich bekannten, hier nicht näher erwähnten Varianten Gebrauch machen.

25 Die Synthese der Ester der Formel I kann beispielsweise aus den entsprechenden Säuren und Phenolen unter Wasserabspaltung, z. B. durch Dicyclohexylcarbodiimid, erfolgen.

30

35

Die erfindungsgemäßen Verbindungen können z.B. gemäß dem folgendem Schema hergestellt werden:



Gegenstand der Erfindung sind auch elektrooptische Anzeigen (insbesondere STN- oder MFK-Anzeigen mit zwei planparallelen Trägerplatten, die mit einer Umrandung eine Zelle bilden, integrierten nicht-linearen Elementen zur Schaltung einzelner Bildpunkte auf den Trägerplatten und einer in der Zelle befindlichen nematischen Flüssigkristallmischung mit positiver dielektrischer Anisotropie und hohem spezifischem Widerstand), die derartige Medien enthalten sowie die Verwendung dieser Medien für elektrooptische Zwecke.

Die erfindungsgemäßen Flüssigkristallmischungen ermöglichen eine bedeutende Erweiterung des zur Verfügung stehenden Parameterraumes.

Die erzielbaren Kombinationen aus Klärpunkt, Viskosität bei tiefer Temperatur, thermischer und UV-Stabilität und dielektrischer Anisotropie übertreffen bei weitem bisherige Materialien aus dem Stand der Technik.

Die Forderung nach hohem Klärpunkt, nematischer Phase bei tiefer Temperatur sowie einem hohen $\Delta\epsilon$ konnte bislang nur unzureichend erfüllt werden. Systeme wie z.B. ZLI-3119 weisen zwar vergleichbaren Klärpunkt

und vergleichbar günstige Viskositäten auf, besitzen jedoch ein $\Delta\epsilon$ von nur +3.

5 Andere Mischungs-Systeme besitzen vergleichbare Viskositäten und Werte von $\Delta\epsilon$, weisen jedoch nur Klärpunkte in der Gegend von 60 °C auf.

10 Die erfindungsgemäßen Flüssigkristallmischungen ermöglichen es bei Beibehaltung der nematischen Phase bis -20 °C und bevorzugt bis -30 °C, besonders bevorzugt bis -40 °C, Klärpunkte oberhalb 80°, vorzugsweise oberhalb 90°, besonders bevorzugt oberhalb 100 °C, gleichzeitig dielektrische Anisotropiewerte $\Delta\epsilon \geq 4$, vorzugsweise ≥ 6 und einen hohen Wert für den spezifischen Widerstand zu erreichen, wodurch hervorragende STN- und MKF-Anzeigen erzielt werden können. Insbesondere sind die Mischungen durch kleine Operationsspannungen gekennzeichnet. Die TN-Schwellen liegen unterhalb 1,5 V, vorzugsweise unterhalb 1,3 V, besonders bevorzugt $< 1,0$ V.

20 Es versteht sich, daß durch geeignete Wahl der Komponenten der erfindungsgemäßen Mischungen auch höhere Klärpunkte (z.B. oberhalb 110°) bei höheren Schwellenspannung oder niedrigere Klärpunkte bei niedrigeren Schwellenspannungen unter Erhalt der anderen vorteilhaften Eigenschaften realisiert werden können. Ebenso können bei entsprechend wenig erhöhten Viskositäten Mischungen mit größerem $\Delta\epsilon$ und somit geringeren Schwellen erhalten werden. Die erfindungsgemäßen MFK-Anzeigen arbeiten vorzugsweise im ersten Transmissionsminimum nach Gooch und Tarry [C.H. Gooch und H.A. Tarry, Electron. Lett. 10, 2-4, 1974; C.H. Gooch und H.A. Tarry, Appl. Phys., Vol. 8, 1575-1584, 1975], wobei hier neben besonders günstigen elektrooptischen Eigenschaften wie z.B. hohe Steilheit der Kennlinie und geringe Winkelabhängigkeit des Kontrastes (DE-PS 30 22 818) bei gleicher Schwellenspannung wie in einer analogen Anzeige im zweiten Minimum eine kleinere dielektrische Anisotropie ausreichend ist. Hierdurch lassen sich unter Verwendung der erfindungsgemäßen Mischungen im ersten Minimum deutlich höhere spezifische Widerstände verwirklichen als bei Mischungen mit Cyanverbindungen. Der Fachmann kann durch geeignete Wahl der einzelnen

35

Komponenten und deren Gewichtsanteilen mit einfachen Routinemethoden die für eine vorgegebene Schichtdicke der MFK-Anzeige erforderliche Doppelbrechung einstellen.

5 Die Fließviskosität bei 20 °C ist vorzugsweise $< 60 \text{ mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, besonders bevorzugt $< 50 \text{ mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Der nematische Phasenbereich ist vorzugsweise mindestens 90°, insbesondere mindestens 100°. Vorzugsweise erstreckt sich dieser Bereich mindestens von -30° bis +80°.

10 Messungen des "Capacity Holding-ratio" (HR) [S. Matsumoto et al., Liquid Crystals 5, 1320 (1989); K. Niwa et al., Proc. SID Conference, San Francisco, June 1984, p. 304 (1984); G. Weber et al., Liquid Crystals 5, 1381 (1989)] haben ergeben, daß erfindungsgemäße Mischungen enthaltend Verbindungen der Formel I eine deutlich kleinere Abnahme des HR mit steigender Temperatur aufweisen als analoge Mischungen enthaltend anstelle den Verbindungen der Formel I Cyanophenylcyclohexane der



20

Auch die UV-Stabilität der erfindungsgemäßen Mischungen ist erheblich besser, d. h. sie zeigen eine deutlich kleinere Abnahme des HR unter UV-Belastung.

25

Vorzugsweise basieren die erfindungsgemäßen Medien auf mehreren (vorzugsweise zwei, drei oder mehr) Verbindungen der Formel I, d.h. der Anteil dieser Verbindungen ist 5-95 %, vorzugsweise 10-60 % und besonders bevorzugt im Bereich von 20-50 %.

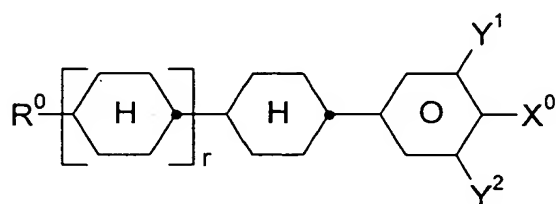
30

Die einzelnen Verbindungen der Formeln I bis IX und deren Unterformeln, die in den erfindungsgemäßen Medien verwendet werden können, sind entweder bekannt, oder sie können analog zu den bekannten Verbindungen hergestellt werden.

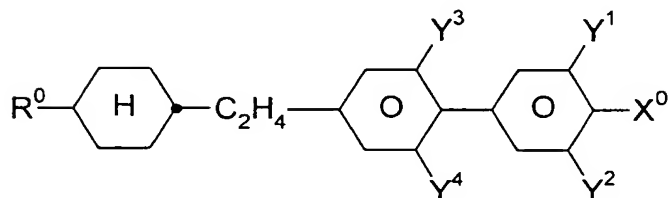
35

Bevorzugte Ausführungsformen sind im folgenden angegeben:

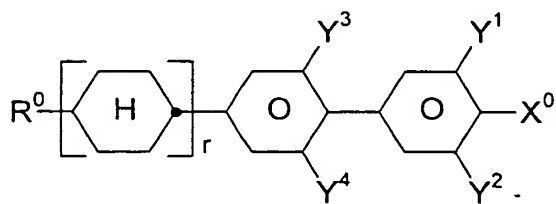
- 5 - Medium enthält Verbindungen der Formel I, worin R vorzugsweise Ethyl und/oder Propyl, ferner Butyl und Pentyl bedeutet. Verbindungen der Formel I mit kurzen Seitenketten R beeinflussen positiv die elastischen Konstanten, insbesondere K_1 , und führen zu Mischungen mit besonders niedrigen Schwellenspannungen.
- 10 - Medium enthält zusätzlich eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus den allgemeinen Formeln II bis IX:



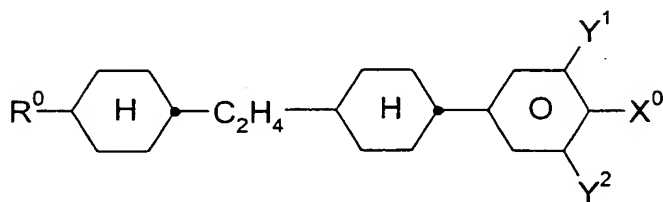
II



III

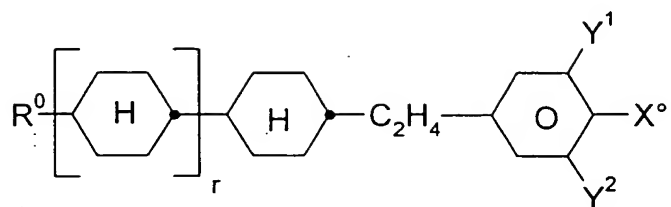


IV



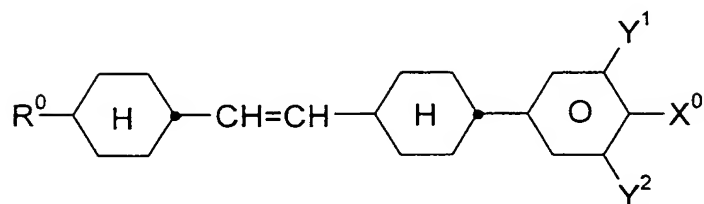
V

35



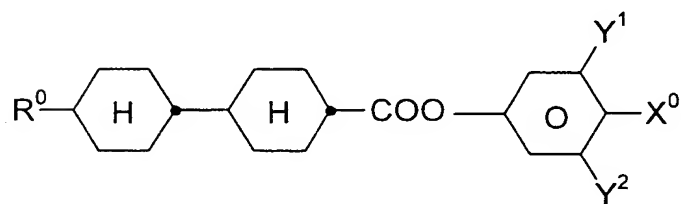
VI

5



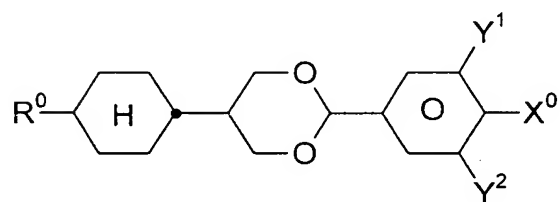
VII

10



VIII

15



IX

20

worin die einzelnen Reste die folgenden Bedeutungen haben:

25

R^0 : n-Alkyl, Oxaalkyl, Fluoralkyl, Alkenyloxy oder Alkenyl mit jeweils bis zu 9 C-Atomen

X^0 : F, Cl, halogeniertes Alkyl, Alkenyl oder Alkoxy mit 1 bis 6 C-Atomen,

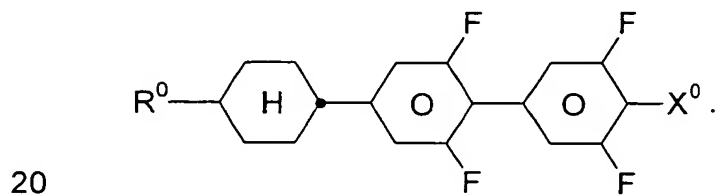
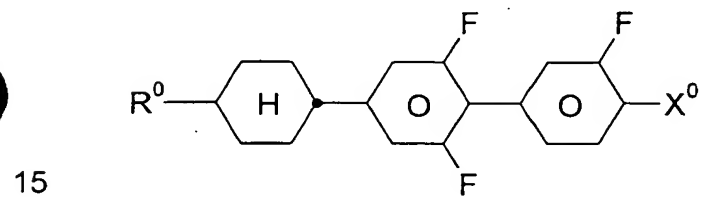
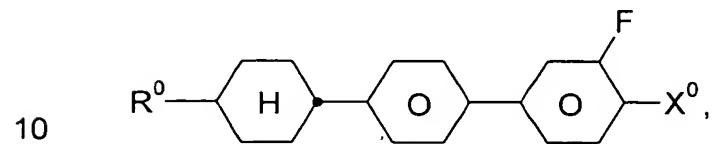
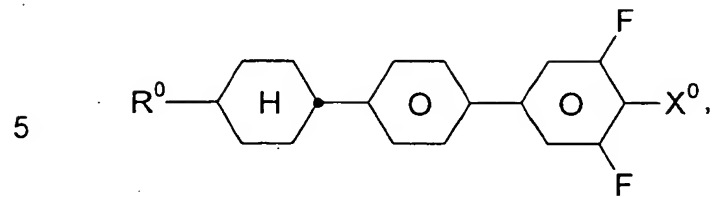
30

Y^1, Y^2, Y^3 und Y^4 jeweils unabhängig voneinander H oder F, und

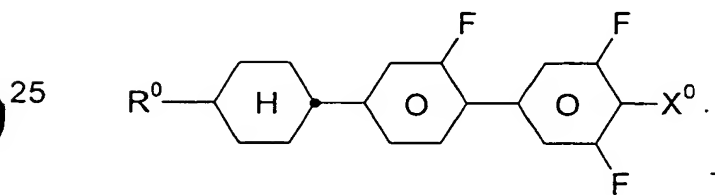
r : 0 oder 1.

35

Die Verbindung der Formel IV ist vorzugsweise

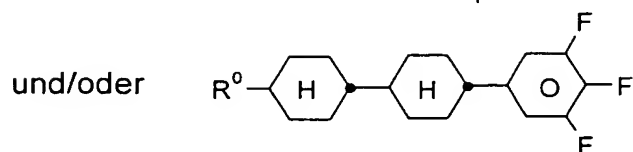
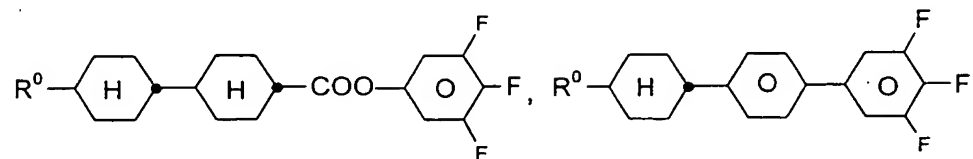
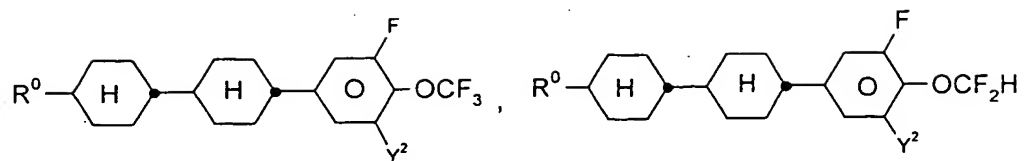


oder



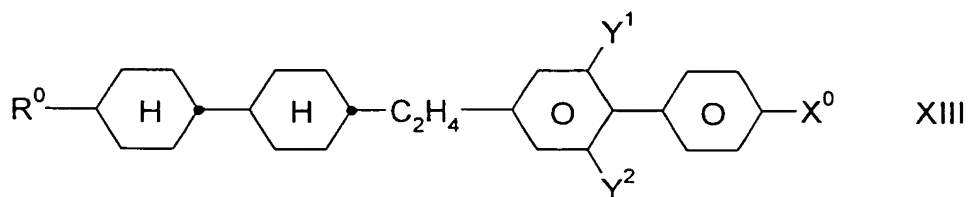
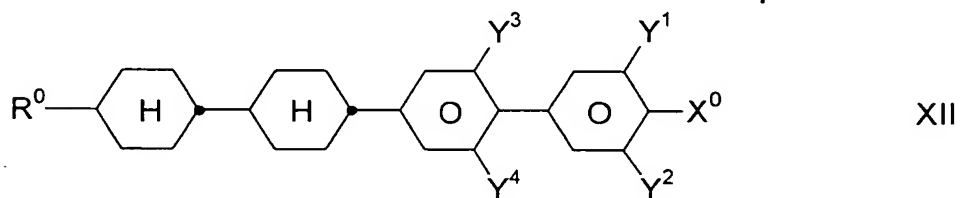
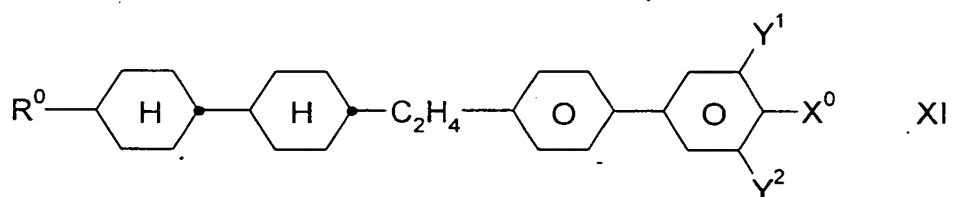
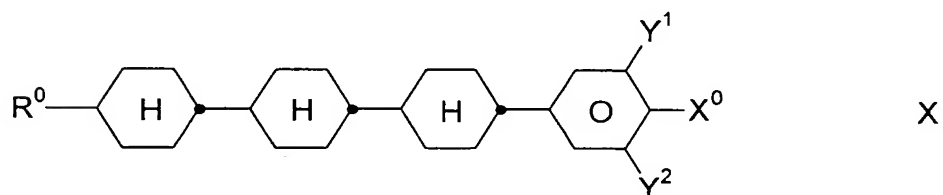
30 - Medium enthält zusätzlich eine oder mehrere Verbindungen der Formeln

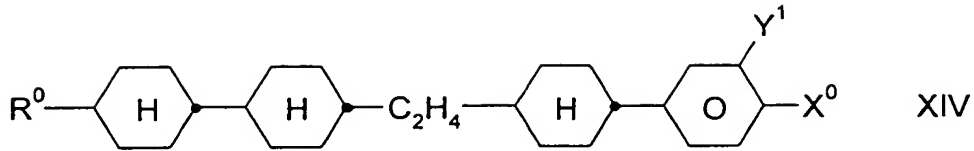
35



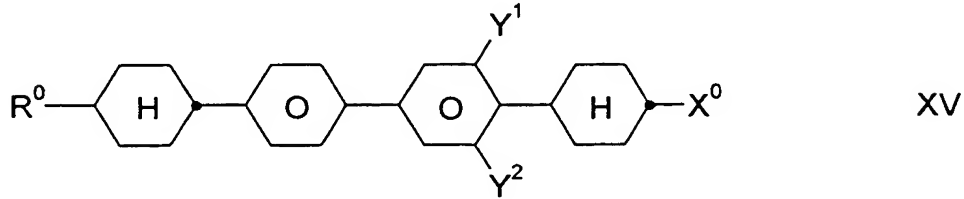
worin R^0 und Y^2 die oben angegebene Bedeutung haben.

- 15
- Medium enthält zusätzlich eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus den allgemeinen Formeln X bis XV:





5



10

worin R^0 , X^0 , Y^1 , Y^2 , Y^3 und Y^4 jeweils unabhängig voneinander eine der in Anspruch 7 angegebene Bedeutung haben, vorzugsweise bedeutet X^0 F, Cl, CF_3 , OCF_3 , OCHF_2 und R^0 ist Alkyl, Oxaalkyl, Fluoralkyl oder Alkenyl mit jeweils bis zu 6 C-Atomen bedeutet.

15

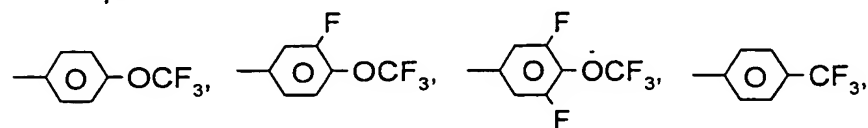
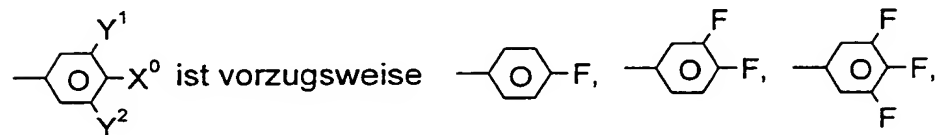
- Der Anteil an Verbindungen der Formeln I bis IX zusammen beträgt im Gesamtgemisch mindestens 50 Gew.-%.

- Der Anteil an Verbindungen der Formel I beträgt im Gesamtgemisch 5 bis 50 Gew.-%.

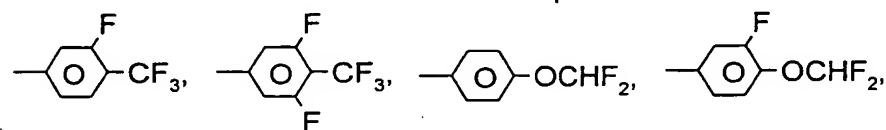
20

- Der Anteil an Verbindungen der Formeln II bis IX im Gesamtgemisch beträgt 30 bis 70 Gew.-%.

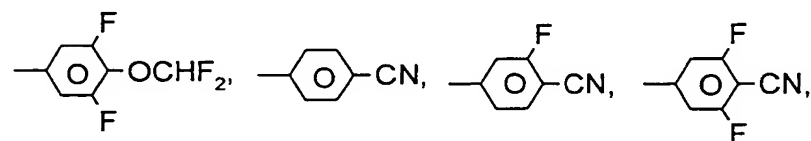
25

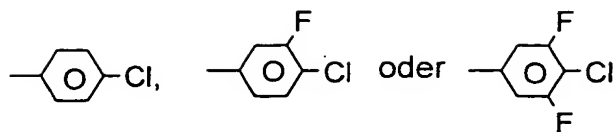


30



35





5

- Das Medium enthält Verbindungen der Formeln II, III, IV, V, VI, VII, VIII und/oder IX.

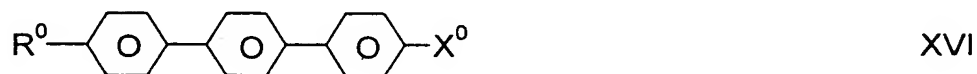
- R⁰ ist geradkettiges Alkyl oder Alkenyl mit 2 bis 6 C-Atomen.

10

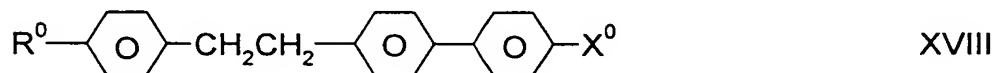
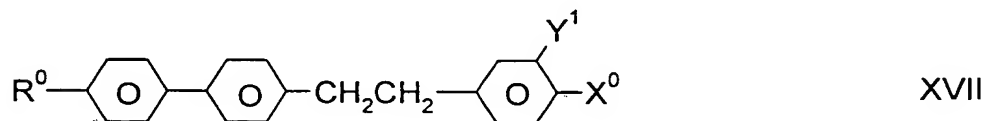
- Das Medium besteht im wesentlichen aus Verbindungen der Formeln I bis XV.

15

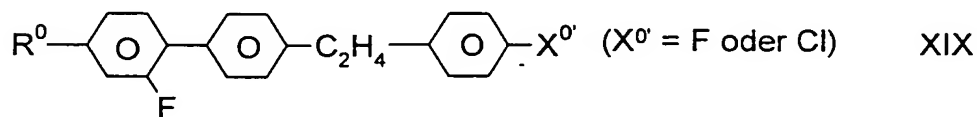
- Das Medium enthält weitere Verbindungen, vorzugsweise ausgewählt aus der folgenden Gruppe bestehend aus den allgemeinen Formeln XVI bis XIX:



20



25

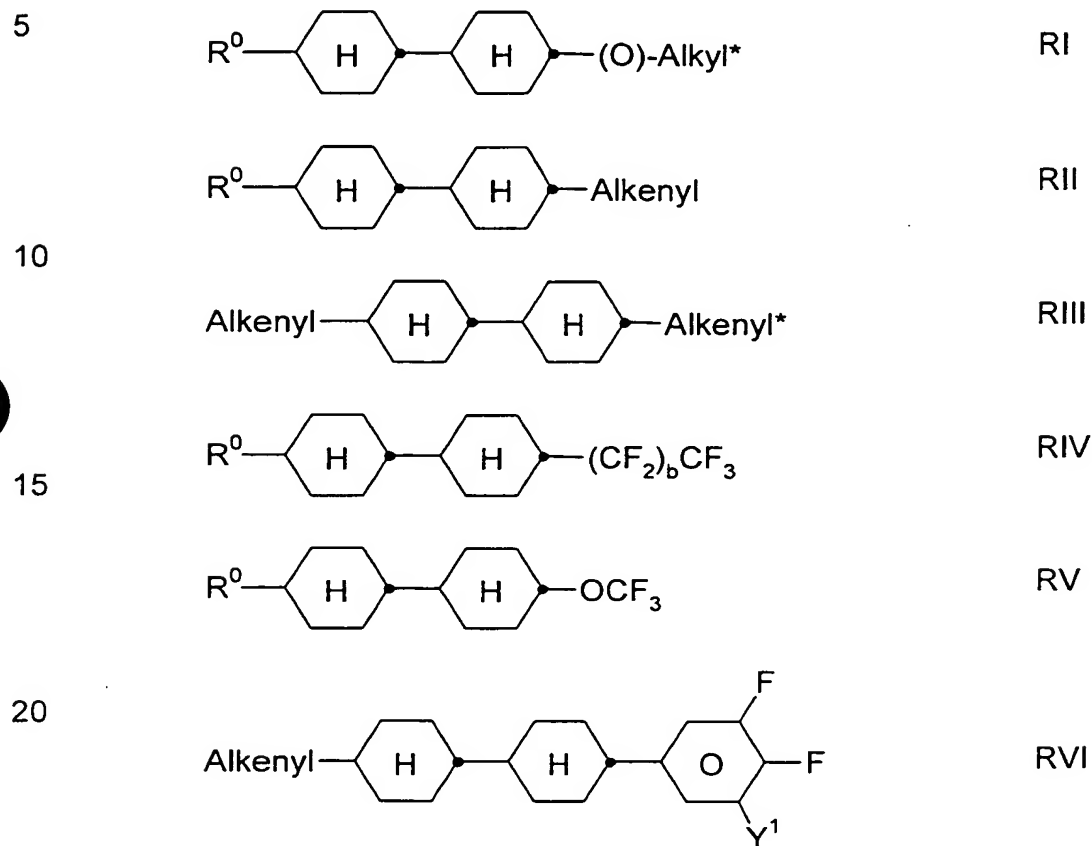


30

worin R⁰ und X⁰ die oben angegebene Bedeutung haben und die 1,4-Phenylenringe durch CN, Chlor oder Fluor substituiert sein können. Vorzugsweise sind die 1,4-Phenylenringe ein- oder mehrfach durch Fluoratome substituiert.

35

- Das Medium enthält weitere Verbindungen, vorzugsweise ausgewählt aus der folgenden Gruppe bestehend aus den Formeln RI bis RVI:



worin

R^0 n-Alkyl, Oxoalkyl, Fluoralkyl, Alkenyloxy oder Alkenyl mit jeweils bis zu 9 C-Atomen,

30 b 0, 1 oder 2,

Y^1 H oder F,

35 Alkyl* geradkettiger Alkylrest mit bis zu 9 C-Atomen,

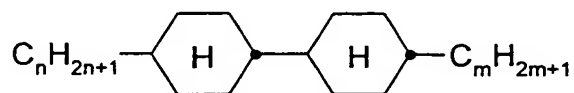
Alkenyl oder Alkenyl*

jeweils unabhängig voneinander einen Alkenylrest mit bis zu
9 C-Atomen

5 bedeuten.

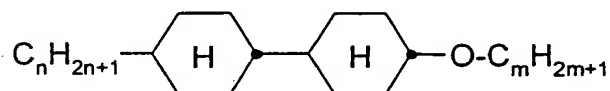
- Das Medium enthält vorzugsweise ein oder mehrere Verbindungen
der Formeln

10



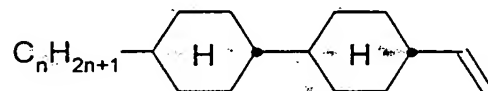
RIa

15

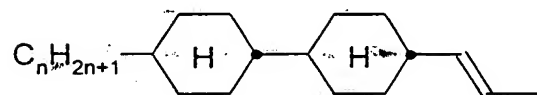


RIb

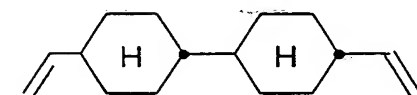
20



RIIa

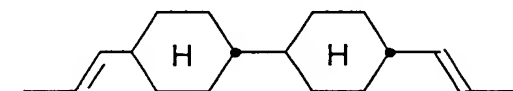


RIIb

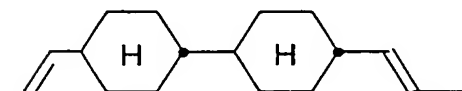


RIIIa

25

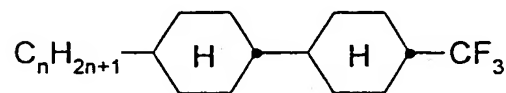


RIIIb



RIIIc

30



RIVa

35

worin n und m eine ganze Zahl bedeuten.

- Das Gewichtsverhältnis I: (II + III + IV + V + VI + VII + VIII + IX) ist vorzugsweise 1 : 10 bis 10 : 1.
- Medium besteht im wesentlichen aus Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus den allgemeinen Formeln I bis XV.

5

10

15

Es wurde gefunden, daß bereits ein relativ geringer Anteil an Verbindungen der Formel I im Gemisch mit üblichen Flüssigkristallmaterialien, insbesondere jedoch mit einer oder mehreren Verbindungen der Formel II, III, IV, V, VI, VII, VII und/oder IX zu einer beträchtlichen Erniedrigung der Schwellenspannung und zu niedrigen Werten für die Doppelbrechung führt, wobei gleichzeitig breite nematische Phasen mit tiefen Übergangstemperaturen smektisch-nematisch beobachtet werden, wodurch die Lagerstabilität verbessert wird. Die Verbindungen der Formeln I bis IX sind farblos, stabil und untereinander und mit anderen Flüssigkristallmaterialien gut mischbar.

20

Der Ausdruck "Alkyl" oder "Alkyl*" umfaßt geradkettige und verzweigte Alkylgruppen mit 1-9 Kohlenstoffatomen, insbesondere die geradkettigen Gruppen Methyl, Ethyl, Propyl, Butyl, Pentyl, Hexyl und Heptyl. Gruppen mit 2-5 Kohlenstoffatomen sind im allgemeinen bevorzugt.

25

30

Der Ausdruck "Alkenyl" oder "Alkenyl*" umfaßt geradkettige und verzweigte Alkenylgruppen mit bis zu 9 Kohlenstoffatomen, insbesondere die geradkettigen Gruppen. Besonders bevorzugte Alkenylgruppen sind C₂-C₇-1E-Alkenyl, C₄-C₇-3E-Alkenyl, C₅-C₇-4-Alkenyl, C₆-C₇-5-Alkenyl und C₇-6-Alkenyl, insbesondere C₂-C₇-1E-Alkenyl, C₄-C₇-3E-Alkenyl und C₅-C₇-4-Alkenyl. Beispiele bevorzugter Alkenylgruppen sind Vinyl, 1E-Propenyl, 1E-Butenyl, 1E-Pentenyl, 1E-Hexenyl, 1E-Heptenyl, 3-Butenyl, 3E-Pentenyl, 3E-Hexenyl, 3E-Heptenyl, 4-Pentenyl, 4Z-Hexenyl, 4E-Hexenyl, 4Z-Heptenyl, 5-Hexenyl, 6-Heptenyl und dergleichen. Gruppen mit bis zu 5 Kohlenstoffatomen sind im allgemeinen bevorzugt.

35

Der Ausdruck "Fluoralkyl" umfaßt vorzugsweise geradkettige Gruppen mit endständigen Fluor, d.h. Fluormethyl, 2-Fluorethyl, 3-Fluorpropyl, 4-Fluor-

butyl, 5-Fluorpentyl, 6-Fluorhexyl und 7-Fluorheptyl. Andere Positionen des Fluors sind jedoch nicht ausgeschlossen.

5 Der Ausdruck "Oxaalkyl" umfaßt vorzugsweise geradkettige Reste der Formel $C_nH_{2n+1}-O-(CH_2)_m$, worin n und m jeweils unabhängig voneinander 1 bis 6 bedeuten. Vorzugsweise ist n = 1 und m 1 bis 6.

10 Durch geeignete Wahl der Bedeutungen von R^0 und X^0 können die Ansprechzeiten, die Schwellenspannung, die Steilheit der Transmissionskennlinien etc. in gewünschter Weise modifiziert werden. Beispielsweise führen 1E-Alkenylreste, 3E-Alkenylreste, 2E-Alkenyloxyreste und dergleichen in der Regel zu kürzeren Ansprechzeiten, verbesserten nematischen Tendenzen und einem höheren Verhältnis der elastischen Konstanten k_{33} (bend) und k_{11} (splay) im Vergleich zu Alkyl- bzw. Alkoxyresten.

15 4-Alkenylreste, 3-Alkenylreste und dergleichen ergeben im allgemeinen tiefere Schwellenspannungen und kleinere Werte von k_{33}/k_{11} im Vergleich zu Alkyl- und Alkoxyresten.

20 Eine Gruppe $-CH_2CH_2-$ in Z^1 führt im allgemeinen zu höheren Werten von k_{33}/k_{11} im Vergleich zu einer einfachen Kovalenzbindung. Höhere Werte von k_{33}/k_{11} ermöglichen z.B. flachere Transmissionskennlinien in TN-Zellen mit 90° Verdrillung (zur Erzielung von Grautönen) und steilere Transmissionskennlinien in STN-, SBE- und OMI-Zellen (höhere Multiplexierbarkeit) und umgekehrt.

25 Das optimale Mengenverhältnis der Verbindungen der Formeln I und II + III + IV + V + VI + VII + VIII + IX hängt weitgehend von den gewünschten Eigenschaften, von der Wahl der Komponenten der Formeln I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII und/oder IX und von der Wahl weiterer gegebenenfalls

30 vorhandener Komponenten ab. Geeignete Mengenverhältnisse innerhalb des oben angegebenen Bereichs können von Fall zu Fall leicht ermittelt werden.

35 Die Gesamtmenge an Verbindungen der Formeln I bis XV in den erfindungsgemäßen Gemischen ist nicht kritisch. Die Gemische können daher eine oder mehrere weitere Komponenten enthalten zwecks Optimierung

verschiedener Eigenschaften. Der beobachtete Effekt auf die Ansprechzeiten und die Schwellenspannung ist jedoch in der Regel umso größer je höher die Gesamtkonzentration an Verbindungen der Formeln I bis XV ist.

5 In einer besonders bevorzugten Ausführungsform enthalten die erfindungsgemäßen Medien Verbindungen der Formel II bis IX (vorzugsweise II und/oder III), worin X^0 OCF_3 , $OCHF_2$, F , $OCH=CF_2$, $OCF=CF_2$, OCF_2CHFCF_3 , oder OCF_2-CF_2H bedeutet. Eine günstige synergistische Wirkung mit den Verbindungen der Formel I führt zu besonders vorteilhaften
10 Eigenschaften.

Der Aufbau der erfindungsgemäßen MFK-Anzeige aus Polarisatoren, Elektrodengrundplatten und Elektroden mit Oberflächenbehandlung entspricht der für derartige Anzeigen üblichen Bauweise. Dabei ist der
15 Begriff der üblichen Bauweise hier weit gefaßt und umfaßt auch alle Abwandlungen und Modifikationen der MFK-Anzeige, insbesondere auch Matrix-Anzeigeelemente auf Basis poly-Si TFT oder MIM.

Ein wesentlicher Unterschied der erfindungsgemäßen Anzeigen zu den
20 bisher üblichen auf der Basis der verdrillten nematischen Zelle besteht jedoch in der Wahl der Flüssigkristallparameter der Flüssigkristallschicht.

Die Herstellung der erfindungsgemäß verwendbaren Flüssigkristallmischungen erfolgt in an sich üblicher Weise. In der Regel wird die gewünschte Menge der in geringerer Menge verwendeten Komponenten in der den Hauptbestandteil ausmachenden Komponenten gelöst, zweckmäßig bei erhöhter Temperatur. Es ist auch möglich, Lösungen der Komponenten in einem organischen Lösungsmittel, z.B. in Aceton, Chloroform oder Methanol, zu mischen und das Lösungsmittel nach
25 30 Durchmischung wieder zu entfernen, beispielsweise durch Destillation.

Die Dielektrika können auch weitere, dem Fachmann bekannte und in der Literatur beschriebene Zusätze enthalten. Beispielsweise können 0-15 % pleochroitische Farbstoffe oder chirale Dotierstoffe zugesetzt werden.
35

C bedeutet eine kristalline, S eine smektische, S_C eine smektische C, N eine nematische und I die isotrope Phase.

V₁₀ bezeichnet die Spannung für 10 % Transmission (Blickrichtung senkrecht zur Plattenoberfläche). t_{on} bezeichnet die Einschaltzeit und t_{off} die Ausschaltzeit bei einer Betriebsspannung entsprechend dem 2,5fachen Wert von V₁₀. Δn bezeichnet die optische Anisotropie und n_o den Brechungsindex. Δε bezeichnet die dielektrische Anisotropie (Δε = ε_{||} - ε_⊥, wobei ε_{||} die Dielektrizitätskonstante parallel zu den Moleküllängsachsen und ε_⊥ die Dielektrizitätskonstante senkrecht dazu bedeutet). Die elektrooptischen Daten wurden in einer TN-Zelle im 1. Minimum (d.h. bei einem d · Δn-Wert von 0,5) bei 20 °C gemessen, sofern nicht ausdrücklich etwas anderes angegeben wird. Die optischen Daten wurden bei 20 °C gemessen, sofern nicht ausdrücklich etwas anderes angegeben wird.

In der vorliegenden Anmeldung und in den folgenden Beispielen sind die Strukturen der Flüssigkristallverbindungen durch Acronyme angegeben, wobei die Transformation in chemische Formeln gemäß folgender Tabellen A und B erfolgt. Alle Reste C_nH_{2n+1} und C_mH_{2m+1} sind geradkettige Alkylreste mit n bzw. m C-Atomen. Die Codierung gemäß Tabelle B versteht sich von selbst. In Tabelle A ist nur das Acronym für den Grundkörper angegeben. Im Einzelfall folgt getrennt vom Acronym für den Grundkörper mit einem Strich ein Code für die Substituenten R¹, R², L¹ und L²:

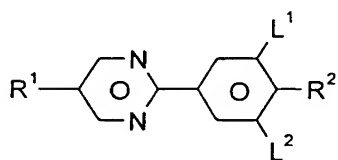
Code für R ¹ , R ² , L ¹ , L ²	R ¹	R ²	L ¹	L ²
nm	C _n H _{2n+1}	C _m H _{2m+1}	H	H
nOm	C _n H _{2n+1}	OC _m H _{2m+1}	H	H
nO.m	OC _n H _{2n+1}	C _m H _{2m+1}	H	H
n	C _n H _{2n+1}	CN	H	H
nN.F	C _n H _{2n+1}	CN	H	F
nF	C _n H _{2n+1}	F	H	H
nOF	OC _n H _{2n+1}	F	H	H
nCl	C _n H _{2n+1}	Cl	H	H

	Code für R ¹ , R ² , L ¹ , L ²	R ¹	R ²	L ¹	L ²
5	nF.F	C _n H _{2n+1}	F	H	F
	nF.F.F	C _n H _{2n+1}	F	F	F
	nCF ₃	C _n H _{2n+1}	CF ₃	H	H
	nOCF ₃	C _n H _{2n+1}	OCF ₃	H	H
	nOCF ₂	C _n H _{2n+1}	OCHF ₂	H	H
10	nS	C _n H _{2n+1}	NCS	H	H
	rVsN	C _r H _{2r+1} -CH=CH-C _s H _{2s} -	CN	H	H
	rEsN	C _r H _{2r+1} -O-C ₂ H _{2s} -	CN	H	H
	nAm	C _n H _{2n+1}	COOC _m H _{2m+1}	H	H
15	nOCCF ₂ .F.F	C _n H _{2n+1}	OCH ₂ CF ₂ H	F	F

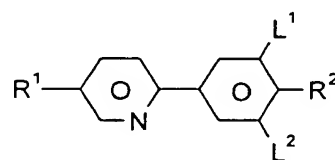
Bevorzugte Mischungskomponenten finden sich in den Tabellen A und B.

Tabelle A:

20

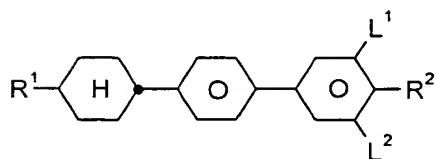


PYP

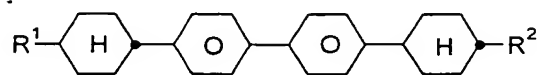


PYRP

25

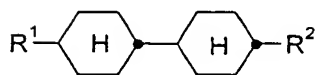


BCH

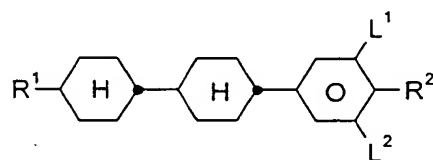


CBC

30

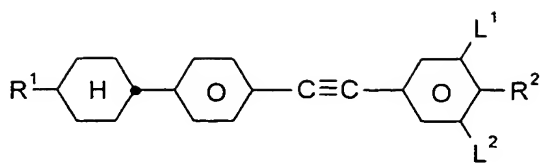


CCH



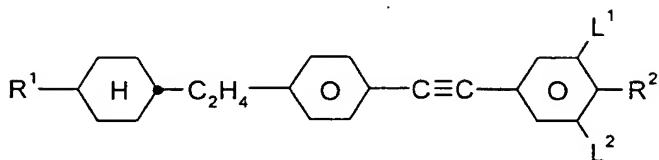
CCP

35



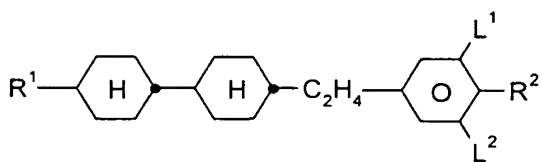
5

CPTP



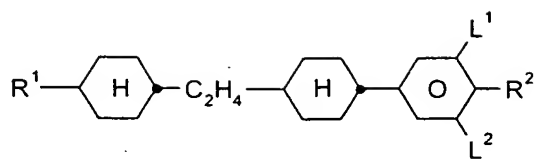
10

CEPT

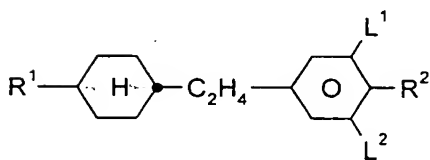


15

ECCP

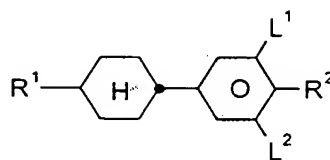


CECP

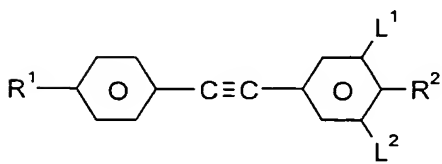


20

EPCH

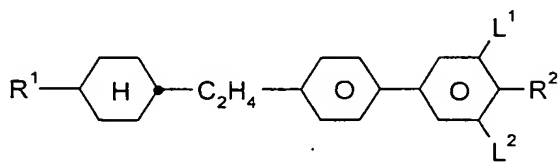


PCH

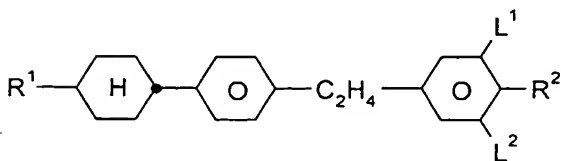


25

PTP

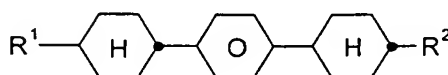


BECH



30

EBCH



CPC

35

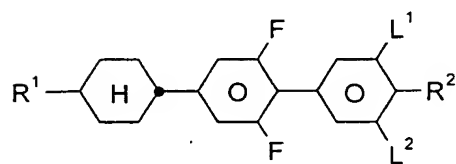
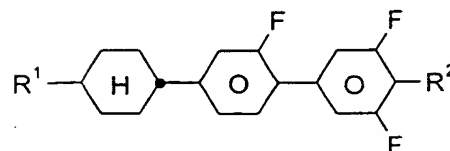
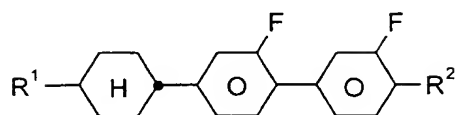
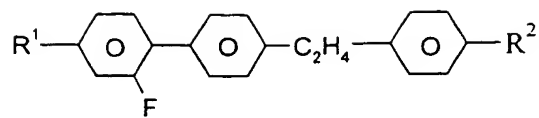
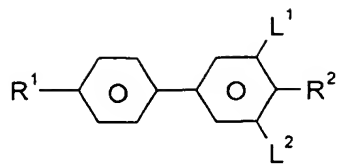
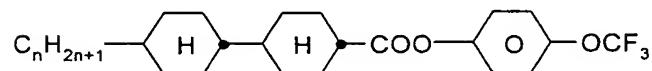
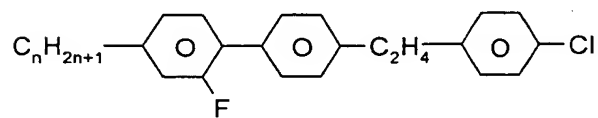
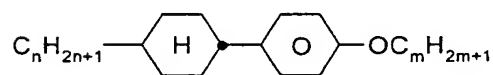
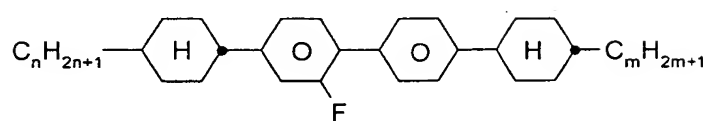
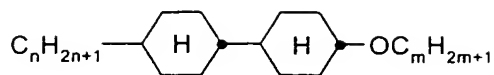
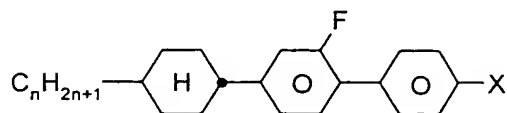


Tabelle B:

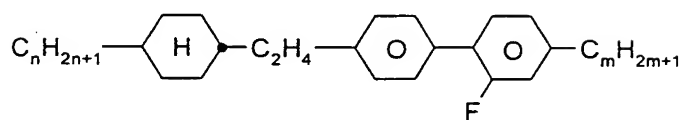


**CCH-nOm**

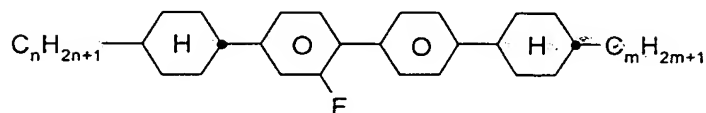
5

**BCH-n.Fm**

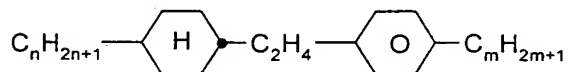
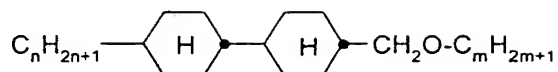
10

**Inm**

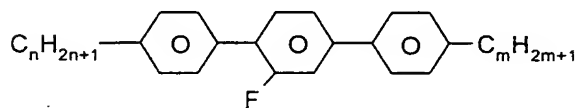
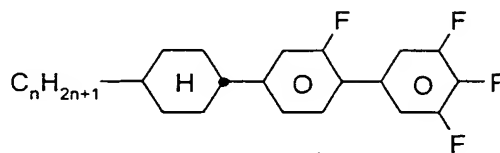
15

**CBC-nmF**

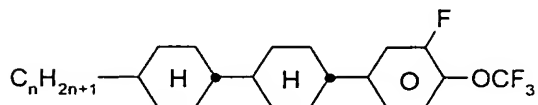
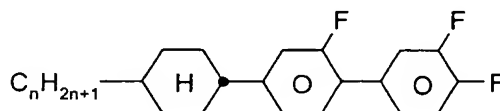
20

**ECCP-nm****CCH-n1EM**

25

**T-nFm****CGU-n-F**

30

**CCP-nOCF₃.F****CGG-n-F**

35

The figure shows two chemical structures. The left structure is a repeating unit of a poly(1,4-bis(2,4,6-trifluorophenyl)-1,3-cyclohexadiene) with a hydrogenated intermediate. It consists of a 1,3-cyclohexadiene ring with two fluorine atoms at the 2 and 4 positions, and a hydrogen atom at the 6 position. This ring is connected via a single bond to a 1,4-bis(2,4,6-trifluorophenyl)-1,3-cyclohexadiene ring. The right structure is a repeating unit of a poly(1,4-bis(2,4,6-trifluorophenyl)-1,3-cyclohexadiene) with a hydrogenated intermediate. It consists of a 1,3-cyclohexadiene ring with two fluorine atoms at the 2 and 4 positions, and a hydrogen atom at the 6 position. This ring is connected via a single bond to a 1,4-bis(2,4,6-trifluorophenyl)-1,3-cyclohexadiene ring.


CCP-nF.F.F

[illegible]

CUZU-n-F

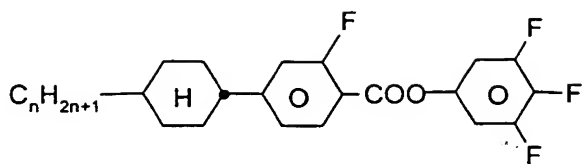
CnH2n+1C1CCC(CC1)C2=CC(=C(C=C2)F)C3=CC(=C(C=C3)F)C(F)(F)OCCFCnH2n+1C1=CC=CC=C1C2=CC=CC=C2C(=O)OC3=CC(=C(C=C3)F)F

CCZU-n-F



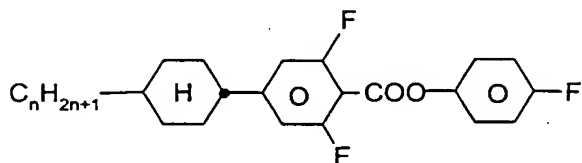
$$\text{C}_n\text{H}_{2n+1}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OCF}_3$$
CCP-nOCF₃CnH2n+1C1=CC=CC=C1C2=CC=CC=C2C3=CC(=C(C=C3)F)F

BCH-nF.F.F



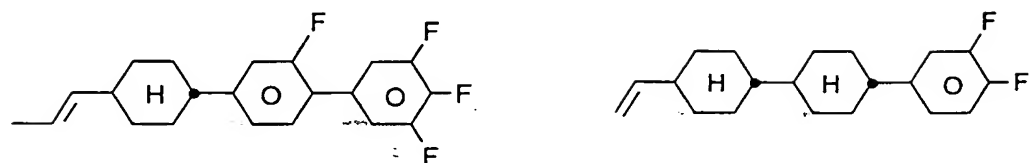
5

GGZU-n-F



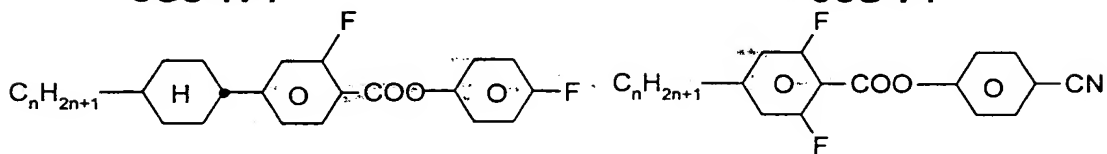
10

CUZP-n-F



15

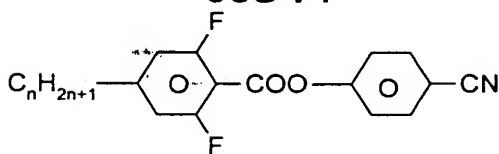
CGU-1V-F



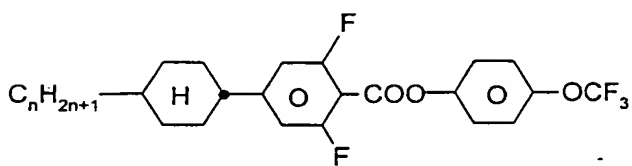
20

CGZP-n-F

CCG-V-F

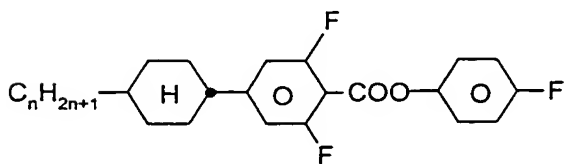


UZP-n-N



25

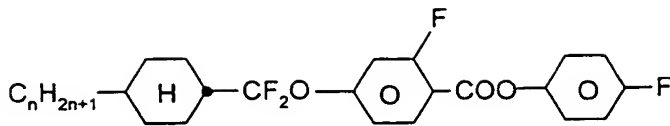
CUZP-n-OT



30

CUZP-n-F

35



5

C-CF₂O-GZP-n-F

10

Die folgenden Beispiele sollen die Erfindung erläutern, ohne sie zu begrenzen. Vor- und nachstehend bedeuten Prozentangaben Gewichtsprozent. Alle Temperaturen sind in Grad Celsius angegeben. Fp. bedeutet Schmelzpunkt, Kp. Klärpunkt. Ferner bedeuten K = kristalliner Zustand, N = nematische Phase, S = smektische Phase und I = isotrope Phase. Die Angaben zwischen diesen Symbolen stellen die Übergangstemperaturen dar. Δn bedeutet optische Anisotropie (589 nm, 20 °C), die Fließviskosität (mm²/sec) wurde bei 20 °C bestimmt. Die Rotationsviskosität γ_1 (mPa·s) wurde ebenfalls bei 20 °C bestimmt.

20

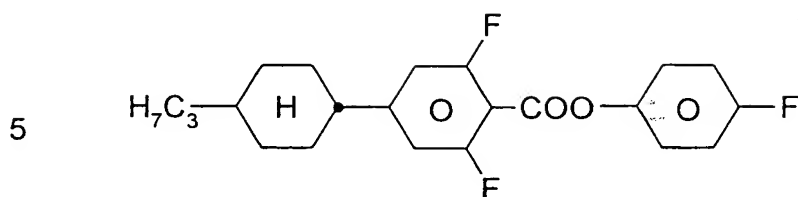
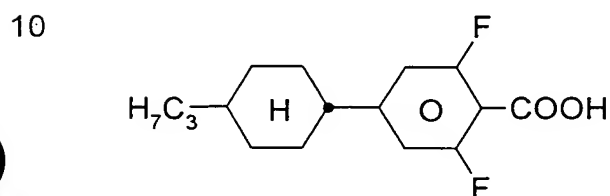
"Übliche Aufarbeitung" bedeutet: man gibt gegebenenfalls Wasser hinzu, extrahiert mit Dichlormethan, Diethylether, Methyl-tert. Butylether oder Toluol, trennt ab, trocknet die organische Phase, dampft ein und reinigt das Produkt durch Destillation unter reduziertem Druck oder Kristallisation und/oder Chromatographie. Folgende Abkürzungen werden verwendet:

25

n-BuLi	1,6 molare Lösung von n-Butyllithium in n-Hexan
DMAP	4-(Dimethylamino)-pyridin
THF	Tetrahydrofuran
DCC	N,N'-Dicyclohexylcarbodiimid

30

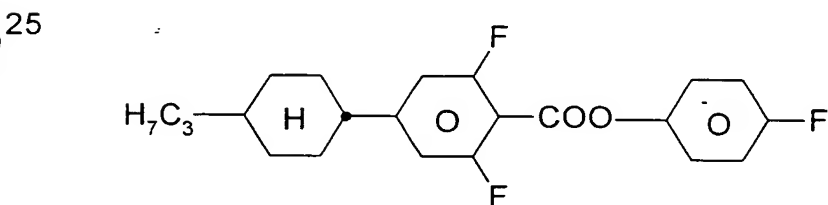
35

Beispiel 1**Schritt 1.1**

15

Zu 1,2 mol 4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-2,6-difluorbenzol in 3 l THF werden bei -70 °C in einer Stickstoffatmosphäre innerhalb von 1 h 1,32 mol n-Butyllithium (15 % in n-Hexan) zugetropft. Man rührt 1 h nach und gibt bei -70 °C zerschlagenes Trockeneis hinzu und rührt weitere 1,5 h. Nach Zugabe von 3 l Wasser wird die organische Phase abgetrennt und die wäßrige Phase mit Toluol extrahiert. Die vereinigten organischen Extrakte werden anschließend wie üblich aufgearbeitet.

20

Schritt 1.2

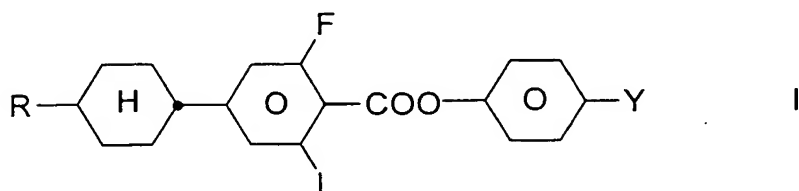
30

0,1 mol 4-(trans-4-Propylcyclohexyl)-2,6-difluorbenzoesäure, 0,1 mol 4-Fluorphenol, 0,004 mol DMAP werden in 200 ml Toluol vorgelegt und bei 10 °C wird eine Lösung aus 0,11 mol DCC in 50 ml Toluol zugetropft. Das Gemisch läßt man 48 h bei Raumtemperatur rühren und versetzt

35

anschließend mit 0,016 mol Oxalsäuredihydrat. Man läßt 1 h und nach Abtrennen der festen Bestandteile wird wie üblich aufgearbeitet.
K 63 N 106,6 I; $\Delta n = +0,113$; $\Delta \varepsilon = +13,72$.

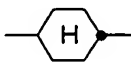
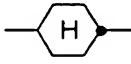
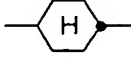
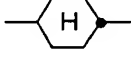
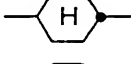
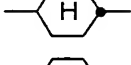
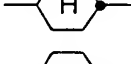


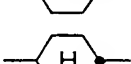
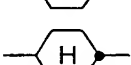
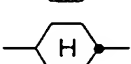
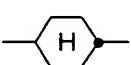
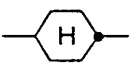
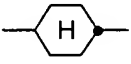
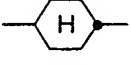
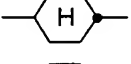
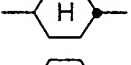
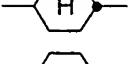



5 Analog werden die folgenden Verbindungen der Formel I







hergestellt:

	R	$-(A^1-Z^1)_m-$	L	Y	
15	CH ₃		H	F	
	CH ₃		F	F	
	C ₂ H ₅		H	F	
20	C ₂ H ₅		F	F	K 52 N 72,2 I; $\Delta \varepsilon = 12,65$; $\Delta n = 0,109$
	n-C ₃ H ₇		H	F	
	n-C ₄ H ₉		H	F	
25	n-C ₄ H ₉		F	F	
	n-C ₅ H ₁₁		H	F	
	n-C ₅ H ₁₁		F	F	K 57 N 111,3 I; $\Delta \varepsilon = 11,8$; $\Delta n = 0,084$
30	n-C ₆ H ₁₃		H	F	
	n-C ₆ H ₁₃		F	F	
	CH ₂ =CH		H	F	
35	CH ₂ CH		F	F	

	R	$-(A^1-Z^1)_m-$	L	Y	
5	CH ₂ CH		H	F	
	CH ₃ CH=CH		F	F	
	CH ₂ =CHCH ₂		H	F	
	CH ₂ =CHCH ₂		F	F	
	CH ₂ =CHC ₂ H ₄		H	F	
10	CH ₂ =CHC ₂ H ₄		F	F	
	CH ₃ CH=CHCH ₂		H	F	
	CH ₃ CH=CHCH ₂		F	F	
	CH ₃ CH=CHC ₂ H ₄		H	F	
	CH ₃ CH=CHC ₂ H ₄		F	F	
15	CH ₃ CH=CHC ₂ H ₄		H	F	
	CH ₃ CH=CHC ₂ H ₄		F	F	
	C ₂ H ₅ O		H	F	
	C ₂ H ₅ O		F	F	
	CH ₃		H	OCF ₃	
20	CH ₃		F	OCF ₃	
	C ₂ H ₅		H	OCF ₃	K 55 S _A 77 N 127,9 I; Δε = 16,38; Δn = 0,127
	C ₂ H ₅		F	OCF ₃	
	n-C ₃ H ₇		H	OCF ₃	K 64 S _A 100 N 151,4 I; Δε = 15,97; Δn = 0,136
	n-C ₃ H ₇		F	OCF ₃	
25	n-C ₄ H ₉		H	OCF ₃	
	n-C ₄ H ₉		F	OCF ₃	
	n-C ₅ H ₁₁		H	OCF ₃	
	n-C ₅ H ₁₁		F	OCF ₃	
	n-C ₅ H ₁₁		H	OCF ₃	

	R	$-(A^1-Z^1)_m-$	L	Y
5	n-C ₅ H ₁₁		F	OCF ₃
	n-C ₆ H ₁₃		H	OCF ₃
	n-C ₆ H ₁₃		F	OCF ₃
	CH ₂ =CH		H	OCF ₃
10	CH ₂ CH		F	OCF ₃
	CH ₂ CH		H	OCF ₃
	CH ₃ CH=CH		F	OCF ₃
	CH ₂ =CHCH ₂		H	OCF ₃
15	CH ₂ =CHCH ₂		F	OCF ₃
	CH ₂ =CHC ₂ H ₄		H	OCF ₃
	CH ₂ =CHC ₂ H ₄		F	OCF ₃
	CH ₃ CH=CHCH ₂		H	OCF ₃
20	CH ₃ CH=CHCH ₂		F	OCF ₃
	CH ₃ CH=CHC ₂ H ₄		H	OCF ₃
	CH ₃ CH=CHC ₂ H ₄		F	OCF ₃
	C ₂ H ₅ O		H	OCF ₃
25	C ₂ H ₅ O		F	OCF ₃
	CH ₃		H	OCHF ₂
	CH ₃		F	OCHF ₂
	C ₂ H ₅		H	OCHF ₂
30	C ₂ H ₅		F	OCHF ₂
	n-C ₃ H ₇		H	OCHF ₂
35				

	R	$-(A^1-Z^1)_m-$	L	Y
5	n-C ₄ H ₉		H	OCHF ₂
	n-C ₄ H ₉		F	OCHF ₂
	n-C ₅ H ₁₁		H	OCHF ₂
	n-C ₅ H ₁₁		F	OCHF ₂
10	n-C ₆ H ₁₃		H	OCHF ₂
	n-C ₆ H ₁₃		F	OCHF ₂
	CH ₂ =CH		H	OCHF ₂
	CH ₂ CH		F	OCHF ₂
15	CH ₂ CH		H	OCHF ₂
	CH ₃ CH=CH		F	OCHF ₂
	CH ₂ =CHCH ₂		H	OCHF ₂
	CH ₂ =CHCH ₂		F	OCHF ₂
20	CH ₂ =CHCH ₂		H	OCHF ₂
	CH ₂ =CHCH ₂		F	OCHF ₂
	CH ₂ =CHC ₂ H ₄		H	OCHF ₂
	CH ₂ =CHC ₂ H ₄		F	OCHF ₂
25	CH ₃ CH=CHCH ₂		H	OCHF ₂
	CH ₃ CH=CHCH ₂		F	OCHF ₂
	CH ₃ CH=CHC ₂ H ₄		H	OCHF ₂
	CH ₃ CH=CHC ₂ H ₄		F	OCHF ₂
30	CH ₃ CH=CHC ₂ H ₄		H	OCHF ₂
	CH ₃ CH=CHC ₂ H ₄		F	OCHF ₂
	C ₂ H ₅ O		H	OCHF ₂
	C ₂ H ₅ O		F	OCHF ₂
35	n-C ₃ H ₇		F	OCHF ₂ CF ₃
	n-C ₃ H ₇		F	OCF ₂ CHFCF ₃

R	$-(A^1-Z^1)_m-$	L	Y
$CH_3CH_2OCH_2$		H	CF_3
$n-C_5H_{11}$		F	CN
$n-C_5H_{11}$		H	OCF_3
$n-C_5H_{11}$		F	F

10 Mischungsbeispiele

Beispiel M1

	CCH-34	5,00 %	$S \rightarrow N [^\circ C]: < -40,0$
15	CC-3-V1	4,00 %	Klärpunkt $[^\circ C]: +70,5$
	CCP-2F.F.F	11,00 %	$\Delta n [589 \text{ nm}, 20^\circ C]: +0,0901$
	CCP-3F.F.F	10,00 %	$\gamma_1 [20^\circ C; \text{mPa}\cdot\text{s}]: 151$
	CCP-30CF ₃	1,00 %	
	CGU-2-F	11,00 %	
20	CGU-3-F	11,00 %	
	CGU-5-F	6,00 %	
	CCZU-2-F	5,00 %	
	CCZU-3-F	15,00 %	
	CCZU-5-F	5,00 %	
25	CGZP-2-OT	10,00 %	
	CGZP-3-OT	6,00 %	

30

35

Beispiel M2

	CC-3-V1	3,00 %	S → N [°C]: < -40,0
	CCH-34	6,00 %	Klärpunkt [°C]: +70,0
5	CCP-2F.F.F	11,00 %	Δn [589 nm, 20 °C]: +0,0904
	CCP-3F.F.F	12,00 %	γ_1 [20 °C; mPa·s]: 149
	CGU-2-F	11,00 %	
	CGU-3-F	11,00 %	
	CGU-5-F	5,00 %	
10	CCZU-2-F	5,00 %	
	CCZU-3-F	15,00 %	
	CCZU-5-F	3,00 %	
	CGZP-2-OT	10,00 %	
	CGZP-3-OT	8,00 %	

15

Beispiel M3

	CC-3-V1	5,00 %	S → N [°C]: < -40,0
	CCH-34	6,00 %	Klärpunkt [°C]: +70,5
20	CCP-2F.F.F	10,00 %	Δn [589 nm, 20 °C]: +0,0910
	CCP-3F.F.F	10,00 %	$\Delta \epsilon$ [1 kHz; 20 °C]: 10,8
	CGU-2-F	11,00 %	γ_1 [20 °C; mPa·s]: 145
	CGU-3-F	11,00 %	
	CGU-5-F	6,00 %	
25	CCZU-2-F	5,00 %	
	CCZU-3-F	15,00 %	
	CCZU-5-F	3,00 %	
	CGZP-2-OT	10,00 %	
	CGZP-3-OT	8,00 %	

30

35

Beispiel M4

	CC-3-V1	5,00 %	S → N [°C]: < -40,0
	CCH-34	6,00 %	Klärpunkt [°C]: +71,0
5	CCP-2F.F.F	10,00 %	Δn [589 nm, 20 °C]: +0,0905
	CCP-3F.F.F	9,50 %	$\Delta \varepsilon$ [1 kHz: 20 °C]: 10,9
	CCP-20CF ₃	1,00 %	γ_1 [20 °C; mPa·s]: 144
	CGU-2-F	11,00 %	
	CGU-3-F	11,00 %	
10	CGU-5-F	5,50 %	
	CCZU-2-F	5,00 %	
	CCZU-3-F	15,00 %	
	CCZU-5-F	3,00 %	
	CGZP-2-OT	11,00 %	
15	CGZP-3-OT	7,00 %	

Beispiel M5

	CC-3-V1	5,00 %
20	CCH-34	6,00 %
	CCP-2F.F.F	11,00 %
	CCP-3F.F.F	9,00 %
	CCP-20CF ₃	1,00 %
	CGU-2-F	11,00 %
25	CGU-3-F	11,00 %
	CGU-5-F	5,00 %
	CCZU-2-F	5,00 %
	CCZU-3-F	15,00 %
	CCZU-5-F	3,00 %
30	CGZP-2-OT	11,00 %
	CGZP-3-OT	7,00 %

Beispiel M6

	CC-3-V1	7,00 %
	CCH-34	6,00 %
5	CCP-2F.F.F	11,00 %
	CCP-3F.F.F	7,00 %
	CGU-2-F	11,00 %
	CGU-3-F	11,00 %
	CGU-5-F	5,00 %
10	CCZU-2-F	5,00 %
	CCZU-3-F	15,00 %
	CCZU-5-F	3,00 %
	CGZP-2-OT	11,00 %
	CGZP-3-OT	8,00 %

15

Beispiel M7

	CC-3-V1	5,00 %
	CCH-34	6,00 %
20	CCP-2F.F.F	10,50 %
	CCP-3F.F.F	9,50 %
	CGU-2-F	11,00 %
	CGU-3-F	11,00 %
	CGU-5-F	5,00 %
25	CCZU-2-F	5,00 %
	CCZU-3-F	15,00 %
	CCZU-5-F	4,00 %
	CGZP-2-OT	11,00 %
	CGZP-3-OT	7,00 %

30

35

Klärpunkt [°C]: +71,0

 Δn [589 nm, 20 °C]: +0,0904

Beispiel M8

	CC-3-V1	5,00 %	
	CCH-34	6,00 %	Klärpunkt [°C]: +71,0
5	CCP-2F.F.F	9,00 %	Δn [589 nm, 20 °C]: +0,0908
	CCP-3F.F.F	11,00 %	
	CGU-2-F	11,00 %	
	CGU-3-F	11,00 %	
	CGU-5-F	6,00 %	
10	CCZU-2-F	5,00 %	
	CCZU-3-F	15,00 %	
	CCZU-5-F	3,00 %	
	CGZP-2-OT	11,00 %	
	CGZP-3-OT	7,00 %	

15

Beispiel M9

	CC-3-V1	3,00 %	S → N [°C]: < -40,0
	CCP-2F.F.F	10,00 %	Klärpunkt [°C]: +71,5
20	CCP-3F.F.F	10,00 %	Δn [589 nm, 20 °C]: +0,0908
	CCP-20CF ₃ .F	8,00 %	γ_1 [20 °C; mPa·s]: 167
	CCP-40CF ₃	5,00 %	
	CGU-2-F	11,00 %	
	CGU-3-F	11,00 %	
25	CGU-5-F	7,00 %	
	CCZU-2-F	5,00 %	
	CCZU-3-F	15,00 %	
	CCZU-5-F	5,00 %	
	CGZP-2-OT	5,00 %	
30	CGZP-3-OT	5,00 %	

35

Beispiel M10

	BCH-32	3,00 %	S → N [°C]: < -40,0
	CC-3-V1	3,00 %	Klärpunkt [°C]: +70,0
5	CCP-2F.F.F	6,00 %	Δn [589 nm, 20 °C]: +0,1046
	CCP-30CF ₃	5,00 %	γ ₁ [20 °C; mPa·s]: 173
	CGU-2-F	11,00 %	
	CGU-3-F	10,00 %	
	CGU-5-F	6,00 %	
10	CCZU-2-F	5,00 %	
	CCZU-3-F	15,00 %	
	CCZU-5-F	5,00 %	
	BCH-3F.F.F	13,00 %	
	BCH-5F.F.F	9,00 %	
15	CGZP-2-OT	2,00 %	
	CGZP-3-OT	7,00 %	

Beispiel M11

20	CC-3-V1	3,00 %	S → N [°C]: < -40,0
	CCP-2F.F.F	10,00 %	Klärpunkt [°C]: +70,5
	CCP-3F.F.F	11,00 %	Δn [589 nm, 20 °C]: +0,0902
	CCP-20CF ₃ .F	8,00 %	γ ₁ [20 °C; mPa·s]: 166
	CCP-40CF ₃	4,00 %	
25	CGU-2-F	11,00 %	
	CGU-3-F	11,00 %	
	CGU-5-F	7,00 %	
	CCZU-2-F	5,00 %	
	CCZU-3-F	15,00 %	
30	CCZU-5-F	5,00 %	
	CGZP-2-OT	6,00 %	
	CGZP-3-OT	4,00 %	

Beispiel M12

	BCH-32	3,00 %	S → N [°C]: < -40,0
	CC-3-V1	3,00 %	Klärpunkt [°C]: +70,5
5	CCP-2F.F.F	5,00 %	Δn [589 nm, 20 °C]: +0,1050
	CCP-30CF ₃	5,00 %	γ_1 [20 °C; mPa·s]: 174
	CGU-2-F	10,00 %	
	CGU-3-F	11,00 %	
	CGU-5-F	6,00 %	
10	CCZU-2-F	5,00 %	
	CCZU-3-F	15,00 %	
	CCZU-5-F	5,00 %	
	BCH-3F.F.F	13,00 %	
	BCH-5F.F.F	10,00 %	
15	CGZP-2-OT	3,00 %	
	CGZP-3-OT	6,00 %	

Beispiel M13

20	CCH-34	6,00 %	S → N [°C]: < -40,0
	CC-3-V1	2,00 %	Klärpunkt [°C]: +70,0
	CCP-2F.F.F	11,00 %	Δn [589 nm, 20 °C]: +0,0895
	CCP-3F.F.F	12,00 %	
	CCP-20CF ₃	1,00 %	
25	CGU-2-F	11,00 %	
	CGU-3-F	11,00 %	
	CGU-5-F	5,00 %	
	CCZU-2-F	5,00 %	
	CCZU-3-F	15,00 %	
30	CCZU-5-F	5,00 %	
	CGZP-2-OT	10,00 %	
	CGZP-3-OT	6,00 %	

Beispiel M14

5	CC-3-V1	4,00 %	$S \rightarrow N [^{\circ}\text{C}]: < -40,0$ Klärpunkt [$^{\circ}\text{C}$]: +70,5 Δn [589 nm, 20 $^{\circ}\text{C}$]: +0,0909 γ_1 [20 $^{\circ}\text{C}$; mPa·s]: 147 Verdrillung: 90° $d \cdot \Delta n$ [μm]: 0,50 $V_{(10,0,20)}$ [V]: 1,00
	CCH-34	3,00 %	
	CCP-2F.F.F	10,00 %	
	CCP-3F.F.F	7,00 %	
	CCP-30CF ₃	5,00 %	
10	CGU-2-F	11,00 %	
	CGU-3-F	11,00 %	
	CGU-5-F	2,00 %	
	CCZU-2-F	5,00 %	
	CCZU-3-F	15,00 %	
15	CCZU-5-F	3,00 %	
	CUZP-2-OT	13,00 %	
	CUZP-3-OT	11,00 %	

Beispiel M15

20	CC-3-V1	4,00 %	$S \rightarrow N [^{\circ}\text{C}]: < -40,0$ Klärpunkt [$^{\circ}\text{C}$]: +71,0 Δn [589 nm, 20 $^{\circ}\text{C}$]: +0,0920 Verdrillung: 90° $d \cdot \Delta n$ [μm]: 0,50 $V_{(10,0,20)}$ [V]: 1,00
	CCH-34	4,00 %	
	CCP-2F.F.F	10,00 %	
	CCP-3F.F.F	4,00 %	
	BCH-2F.F.F	3,00 %	
25	CCP-20CF ₃	4,00 %	
	CGU-2-F	10,00 %	
	CGU-3-F	10,00 %	
	CGU-5-F	2,00 %	
	CCZU-2-F	5,00 %	
30	CCZU-3-F	15,00 %	
	CCZU-5-F	3,00 %	
	CUZP-2-OT	10,00 %	
	CUZP-3-OT	8,00 %	
	CUZP-5-OT	8,00 %	

Beispiel M16

	CC-3-V1	2,00 %	S → N [°C]: < -40,0
	CCH-34	5,00 %	Klärpunkt [°C]: +70,5
5	CCP-2F.F.F	9,00 %	Δn [589 nm, 20 °C]: +0,0900
	CCP-3F.F.F	9,00 %	γ_1 [20 °C; mPa·s]: 148
	CCP-30CF ₃	4,00 %	Verdrillung: 90°
	CGU-2-F	11,00 %	d · Δn [μm]: 0,50
	CGU-3-F	11,00 %	$V_{(10,0,20)}$ [V]: 0,98
10	CGU-5-F	2,00 %	
	CCZU-2-F	5,00 %	
	CCZU-3-F	15,00 %	
	CCZU-5-F	4,00 %	
	CUZP-2-OT	12,00 %	
15	CUZP-3-OT	11,00 %	

Beispiel M17

	CCH-34	5,00 %	S → N [°C]: < -40,0
20	CCP-2F.F.F	11,00 %	Klärpunkt [°C]: +72,0
	CCP-3F.F.F	11,00 %	Δn [589 nm, 20 °C]: +0,0954
	CCP-20CF ₃ .F	10,00 %	γ_1 [20 °C; mPa·s]: 154
	CCP-30CF ₃	5,00 %	Verdrillung: 90°
	CCP-40CF ₃	5,00 %	d · Δn [μm]: 0,50
25	CGU-2-F	10,00 %	$V_{(10,0,20)}$ [V]: 1,09
	CGU-3-F	10,00 %	
	CGU-5-F	4,00 %	
	CPZG-2-OT	2,00 %	
	CPZG-3-OT	4,00 %	
30	CUZP-2-OT	12,00 %	
	CUZP-3-OT	10,00 %	
	CBC-33	1,00 %	

Beispiel M18

5	CCP-2F.F.F	10,00 %	$S \rightarrow N [^{\circ}\text{C}]: < -40,0$
	CCP-3F.F.F	11,00 %	Klärpunkt [$^{\circ}\text{C}$]: +70,5
	BCH-3F.F.F	5,00 %	Δn [589-nm, 20 $^{\circ}\text{C}$]: +0,0944
	CCP-30CF ₃	9,00 %	γ_1 [20 $^{\circ}\text{C}$; mPa·s]: 169
	CGU-2-F	10,00 %	Verdrillung: 90°
10	CGU-3-F	10,00 %	$d \cdot \Delta n$ [μm]: 0,50
	CGU-5-F	3,00 %	$V_{(10,0,20)}[\text{V}]: 0,98$
	CCZU-2-F	4,00 %	
	CCZU-3-F	14,00 %	
	CCZU-5-F	2,00 %	
15	CUZP-2-OT	12,00 %	
	CUZP-3-OT	10,00 %	

Beispiel M19

20	CCH-34	2,00 %	$S \rightarrow N [^{\circ}\text{C}]: < -40,0$
	CCP-2F.F.F	10,00 %	Klärpunkt [$^{\circ}\text{C}$]: +72,0
	CCP-3F.F.F	12,00 %	Δn [589 nm, 20 $^{\circ}\text{C}$]: +0,0908
	CCP-20CF ₃	5,00 %	γ_1 [20 $^{\circ}\text{C}$; mPa·s]: 162
	CCP-30CF ₃	3,00 %	Verdrillung: 90°
25	CGU-2-F	10,00 %	$d \cdot \Delta n$ [μm]: 0,50
	CGU-2-F	11,00 %	$V_{(10,0,20)}[\text{V}]: 0,95$
	CCZU-2-F	5,00 %	
	CCZU-3-F	15,00 %	
	CCZU-5-F	3,00 %	
30	CUZP-2-OT	13,00 %	
	CUZP-3-OT	11,00 %	

Beispiel M20

	CC-3-VI	4,00 %	$S \rightarrow N [^{\circ}\text{C}]: < -40,0$
	CCP-2F.F.F	11,00 %	Klärpunkt [$^{\circ}\text{C}$]: +70,0
5	CCP-3F.F.F	11,00 %	Δn [589 nm, 20 $^{\circ}\text{C}$]: +0,0900
	CCP-20CF ₃	6,00 %	γ_1 [20 $^{\circ}\text{C}$; mPa·s]: 154
	CGU-2-F	10,00 %	Verdrillung: 90°
	CGU-3-F	11,00 %	$d \cdot \Delta n$ [μm]: 0,50
	CCZU-2-F	5,00 %	$V_{(10,0,20)}[\text{V}]: 0,96$
10	CCZU-3-F	15,00 %	
	CCZU-5-F	3,00 %	
	CUZP-2-OT	13,00 %	
	CUZP-3-OT	11,00 %	

15 Beispiel M21

	CCH-34	3,00 %	$S \rightarrow N [^{\circ}\text{C}]: < -40,0$
	CCP-2F.F.F	11,00 %	Klärpunkt [$^{\circ}\text{C}$]: +70,5
	CCP-3F.F.F	12,00 %	Δn [589 nm, 20 $^{\circ}\text{C}$]: +0,0900
20	CCP-20CF ₃	5,00 %	γ_1 [20 $^{\circ}\text{C}$; mPa·s]: 154
	CCP-30CF ₃	4,00 %	Verdrillung: 90°
	CGU-2-F	11,00 %	$d \cdot \Delta n$ [μm]: 0,50
	CGU-3-F	10,00 %	$V_{(10,0,20)}[\text{V}]: 0,97$
	CCZU-2-F	5,00 %	
25	CCZU-3-F	15,00 %	
	CUZP-2-OT	13,00 %	
	CUZP-3-OT	11,00 %	

30

35

Beispiel M22

	CC-3-V1	5,00 %	$S \rightarrow N [^{\circ}\text{C}]: < -40,0$
	CCP-2F.F.F	10,00 %	Klärpunkt [$^{\circ}\text{C}$]: +70,0
5	CCP-3F.F.F	12,00 %	$\Delta n [589\text{-nm}, 20^{\circ}\text{C}]: +0,0892$
	CCP-30CF ₃	9,00 %	$\gamma_1 [20^{\circ}\text{C}; \text{mPa}\cdot\text{s}]: 154$
	CGU-2-F	11,00 %	Verdrillung: 90°
	CGU-3-F	11,00 %	$d \cdot \Delta n [\mu\text{m}]: 0,50$
	CGU-5-F	3,00 %	$V_{(10,0,20)}[\text{V}]: 0,99$
10	CCZU-2-F	5,00 %	
	CCZU-3-F	15,00 %	
	CCZU-5-F	4,00 %	
	CUZP-2-F	11,00 %	
	CUZP-3-F	4,00 %	

15

Beispiel M23

	CCH-34	5,00 %	$S \rightarrow N [^{\circ}\text{C}]: < -40,0$
	CCP-2F.F.F	11,00 %	Klärpunkt [$^{\circ}\text{C}$]: +69,0
20	CCP-3F.F.F	11,00 %	$\Delta n [589\text{ nm}, 20^{\circ}\text{C}]: +0,0958$
	CCP-20CF ₃ .F	6,00 %	$\gamma_1 [20^{\circ}\text{C}; \text{mPa}\cdot\text{s}]: 159$
	CCP-30CF ₃	6,00 %	Verdrillung: 90°
	CCP-40CF ₃	5,00 %	$d \cdot \Delta n [\mu\text{m}]: 0,50$
	CGU-2-F	11,00 %	$V_{(10,0,20)}[\text{V}]: 0,96$
	CGU-3-F	11,00 %	
	CGU-5-F	5,00 %	
	CPZG-2-OT	3,00 %	
	CPZG-3-OT	5,00 %	
	CUZP-2-F	10,00 %	
30	CUZP-3-F	10,00 %	
	CBC-33	1,00 %	

35

Beispiel M24

	BCH-32	3,00 %	S → N [°C]: < -40,0
	CCP-2F.F.F	11,00 %	Klärpunkt [°C]: +65,0
5	CCP-3F.F.F	9,00 %	Δn [589 nm, 20 °C]: +0,0940
	BCH-3F.F.F	6,00 %	Verdrillung: 90°
	CCP-30CF ₃	7,00 %	d · Δn [μm]: 0,50
	CGU-2-F	11,00 %	V _(10,0,20) [V]: 0,96
	CGU-3-F	11,00 %	
10	CGU-5-F	7,00 %	
	CCZU-2-F	5,00 %	
	CCZU-3-F	15,00 %	
	CCZU-5-F	5,00 %	
	CUZP-2-F	10,00 %	

Beispiel M25

	BCH-32	5,00 %	S → N [°C]: < -40,0
	CCP-2F.F.F	11,00 %	Klärpunkt [°C]: +70,0
20	CCP-3F.F.F	11,00 %	Δn [589 nm, 20 °C]: +0,0946
	BCH-3F.F.F	3,00 %	Verdrillung: 90°
	CCP-30CF ₃	8,00 %	d · Δn [μm]: 0,50
	CGU-2-F	11,00 %	V _(10,0,20) [V]: 1,00
	CGU-3-F	11,00 %	
25	CGU-5-F	5,00 %	
	CCZU-2-F	5,00 %	
	CCZU-3-F	15,00 %	
	CCZU-5-F	5,00 %	
	CUZP-2-F	10,00 %	

30

35

Beispiel M26

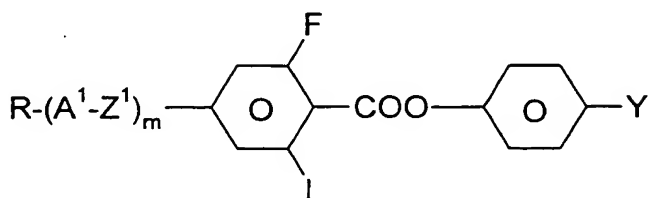
	CCH-34	2,00 %	S → N [°C]: < -40,0
	BCH-32	2,00 %	Klärpunkt [°C]: +71,5
5	CCP-2F.F.F	10,00 %	Δn [589 nm, 20 °C]: +0,0907
	CCP-3F.F.F	12,00 %	γ_1 [20 °C; mPa·s]: 166
	CCP-30CF ₃	9,00 %	Verdrillung: 90°
	CGU-2-F	11,00 %	d · Δn [μm]: 0,50
	CGU-3-F	11,00 %	$V_{(10,0,20)}$ [V]: 0,99
10	CGU-5-F	3,00 %	
	CCZU-2-F	5,00 %	
	CCZU-3-F	15,00 %	
	CCZU-5-F	5,00 %	
	CUZP-2-F	11,00 %	
15	CUZP-3-F	4,00 %	

Beispiel M27

	CCH-34	3,00 %
20	BCH-32	2,00 %
	CCP-2F.F.F	11,00 %
	CCP-3F.F.F	12,00 %
	CCP-30CF ₃	9,00 %
	CGU-2-F	11,00 %
25	CGU-3-F	11,00 %
	CGU-5-F	3,00 %
	CCZU-2-F	5,00 %
	CCZU-3-F	15,00 %
	CCZU-5-F	3,00 %
30	CUZP-2-F	11,00 %
	CUZP-3-F	4,00 %

Patentansprüche

1. Flüssigkristalline Phenolester der Formel I,



worin

R einen unsubstituierten, einen einfach durch CN oder CF₃ oder mindestens einfach durch Halogen substituierten Alkyl- oder Alkenylrest mit bis zu 15 C-Atomen steht, wobei in diesen Resten auch eine oder mehrere CH₂-Gruppen durch -O-, -S-, -C≡C-, -OC-O-, oder -O-CO- so ersetzt sein können, daß O-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind,

- A¹ a) einen 1,4-Phenylene- oder 1,4-Cyclohexylene- oder 1,4-Cyclohexylene- rest, worin eine oder zwei CH-Gruppen durch N ersetzt sein können,
- b) einen 1,4-Cyclohexylene- oder 1,4-Cyclohexylene- rest, worin eine oder zwei nicht benachbarte CH₂-Gruppen durch -O- oder -S- ersetzt sein können,
- c) einen Piperidin-1,4-diyl-, einen 1,4-Bicyclo[2,2,2]-octylene- oder einen Naphthalin-2,6-diylrest

wobei die Reste a) und b) ein oder mehrfach durch Halogenatome substituiert sein können,

Z¹ -CO-O-, -O-CO-, -CF₂O-, -OCF₂-, -CH₂O-, -OCH₂-, -CH₂CH₂-, -C₂F₄-, -CH=CH-, -C≡C- oder eine Einfachbindung,

Y F, Cl, CN oder ein einfach oder mehrfach halogener Alkyl-, Alkenyl- oder Alkoxyrest mit 1 bis 5 C-Atomen.

L H oder F, und

5

m 0, 1 oder 2

bedeutet.

10

2. Phenolester nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß R ein geradkettiger Alkylrest mit 1 bis 10 C-Atomen oder ein Alkenylrest mit 2 bis 10 C-Atomen bedeutet.

15

3. Phenolester nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß Y F, Cl, CN, CF₃, CF₂H, OCF₃, OCF₂H, OCFHCF₃, OCFHCFH₂, OCFHCF₂H, OCF₂CH₃, OCF₂CFH₂, OCF₂CF₂H, OCF₂CF₂CF₂H, OCF₂CF₂CFH₂, OCFHCF₂CF₃, OCFHCF₂CF₂H, OCF₂CF₂CF₃, OCF₂CHFCF₃, OCCIFCF₂CF₃

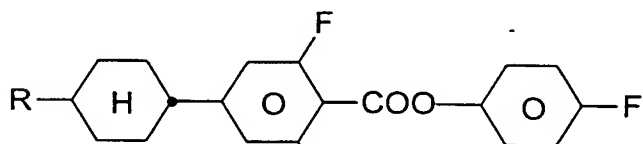
20

bedeutet.

4. Phenolester nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß m = 1 bedeutet.

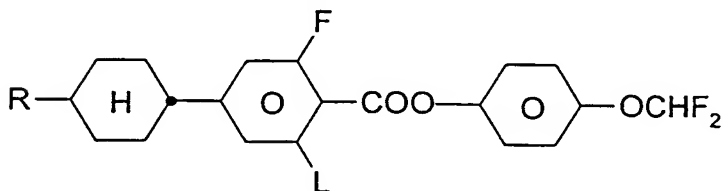
25

5. Phenolester der Teilformeln I1 bis I10:



I1

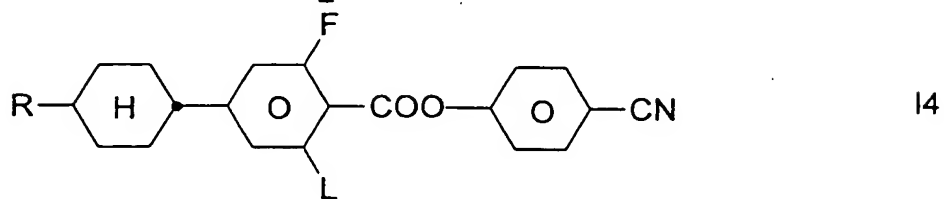
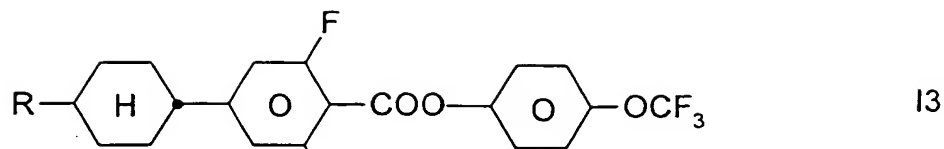
30



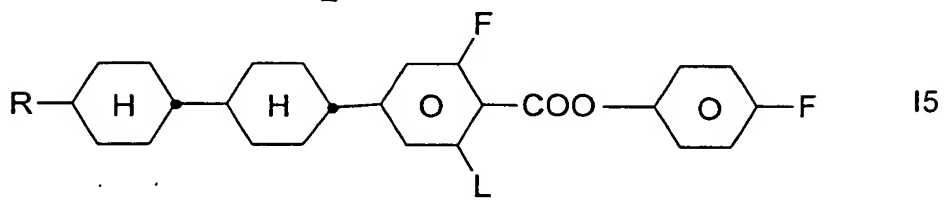
I2

35

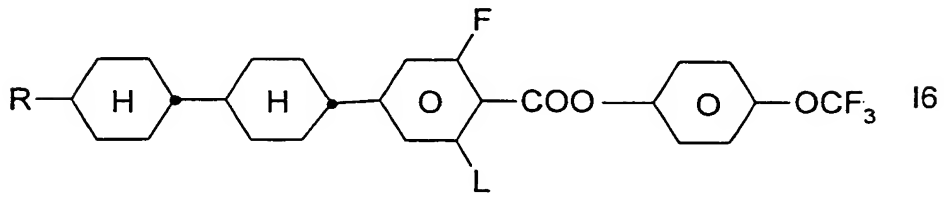
5



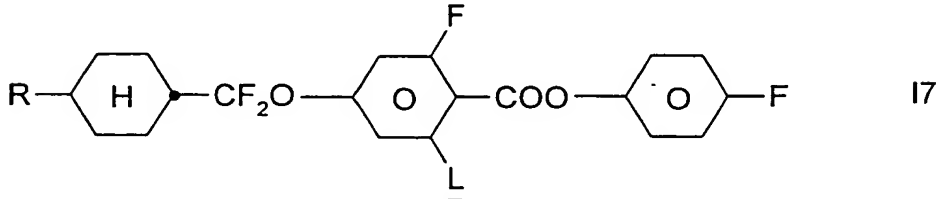
10



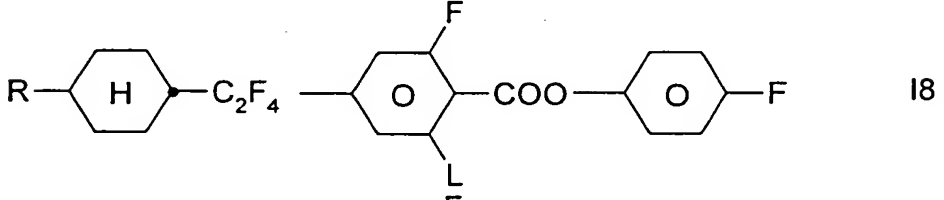
15



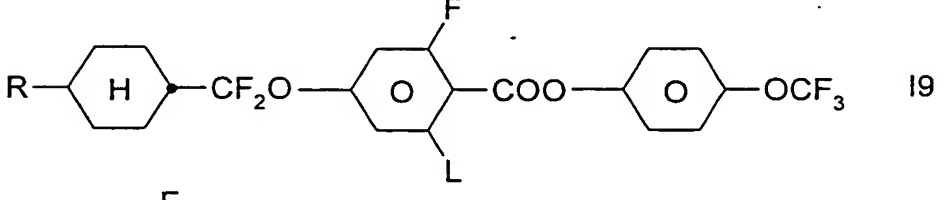
20



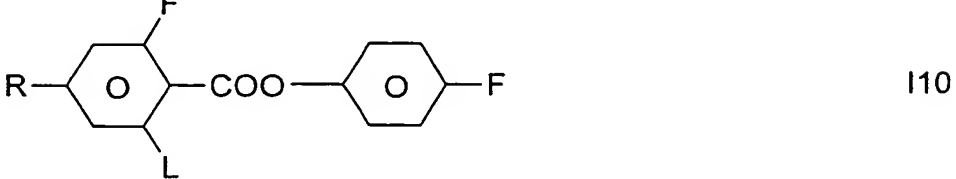
25



30



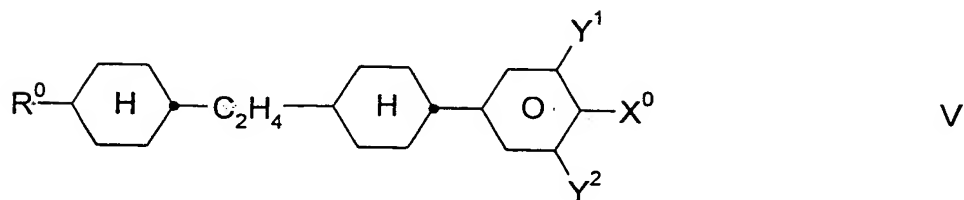
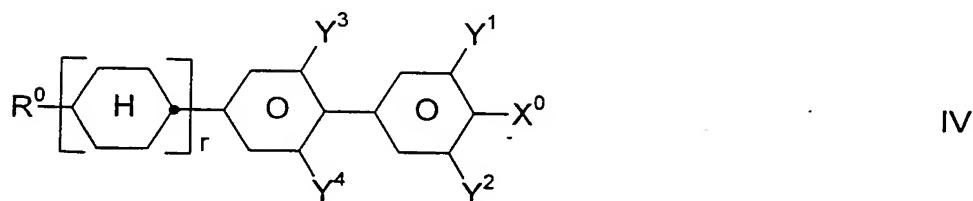
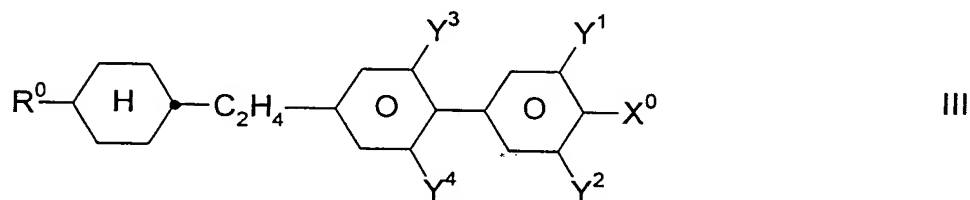
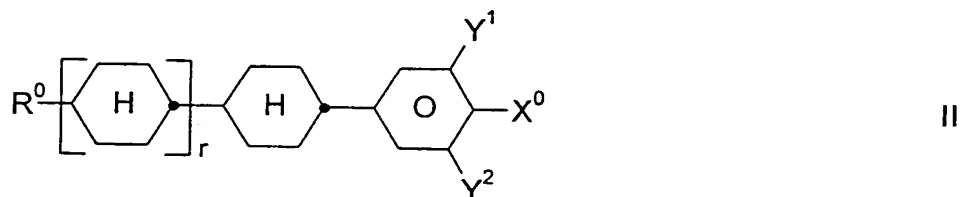
35



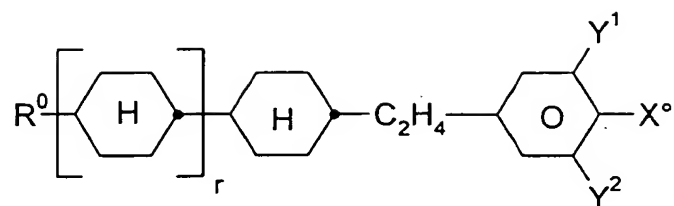
worin

R und L die in Anspruch 1 gegebene Bedeutung haben.

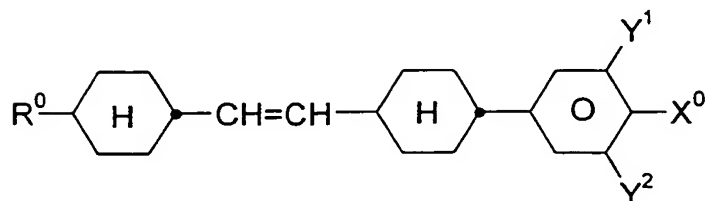
- 5 6. Flüssigkristallines Medium enthaltend mindestens zwei mesogene Verbindungen, dadurch gekennzeichnet, daß es mindestens einen Phenolester nach Anspruch 1 enthält.
- 10 7. Flüssigkristallines Medium nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß es zusätzlich eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus den allgemeinen Formeln II, III, IV, V, VI, VII, VIII und IX enthält:



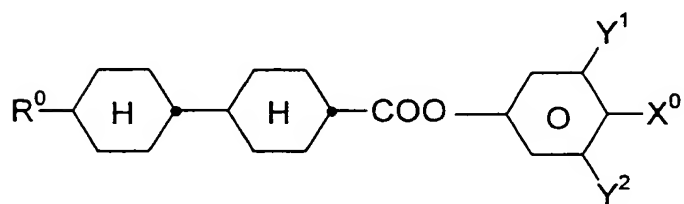
35



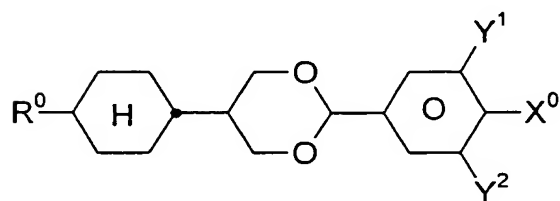
VI



VII



VIII



IX

worin die einzelnen Reste die folgenden Bedeutungen haben:

R^0 : n-Alkyl, Oxaalkyl, Fluoralkyl, Alkenyloxy oder Alkenyl mit jeweils bis zu 9 C-Atomen

X^0 : F, Cl, halogeniertes Alkyl, Alkenyl oder Alkoxy mit 1 bis 6 C-Atomen,

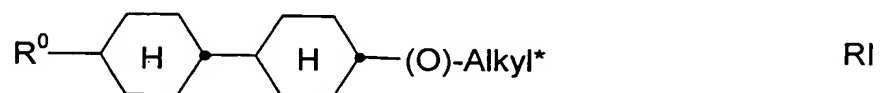
Y^1, Y^2, Y^3 und Y^4 jeweils unabhängig voneinander H oder F, und

r : 0 oder 1.

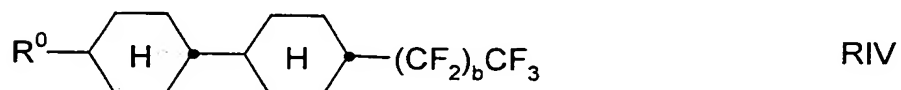
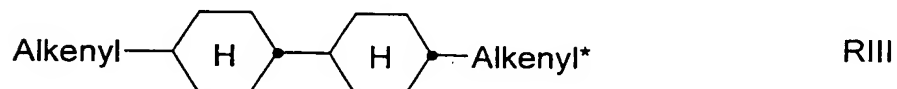
8. Medium nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Anteil an Verbindungen der Formel I bis IX im Gesamtgemisch mindestens 50 Gew.-% beträgt.

- 5 9. Medium nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß es zusätzlich eine oder mehrere Verbindungen der Formeln RI bis RVI

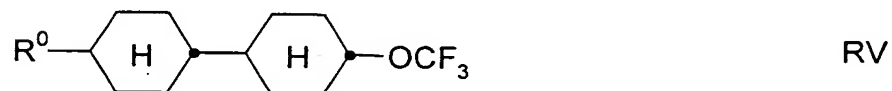
10



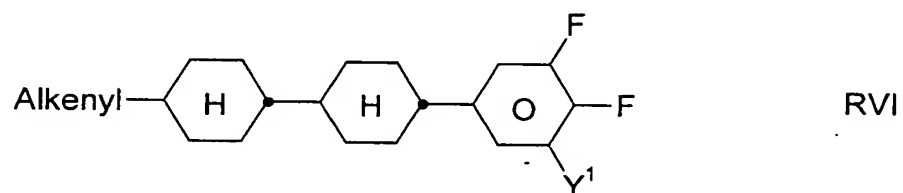
15



20



25



30

35

worin

R^0 n-Alkyl, Oxoalkyl, Fluoralkyl, Alkenyloxy oder Alkenyl mit
jeweils bis zu 9 C-Atomen,

5

b 0, 1 oder 2,

Y^1 H oder F,

Alkyl* geradkettiger Alkylrest mit bis zu 9 C-Atomen,

10

Alkenyl oder Alkenyl*

jeweils unabhängig voneinander ein Alkenylrest mit bis zu
9 C-Atomen

15

bedeuten,

enthält.

20

10. Medium nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet,
daß X^0 F oder OCF_3 und Y^2 H oder F bedeuten.

25

11. Verwendung des flüssigkristallinen Mediums nach Anspruch 6 für
elektrooptische Zwecke.

12. Elektrooptische Flüssigkristallanzeige enthaltend ein flüssigkristal-
lines Medium nach Anspruch 6.

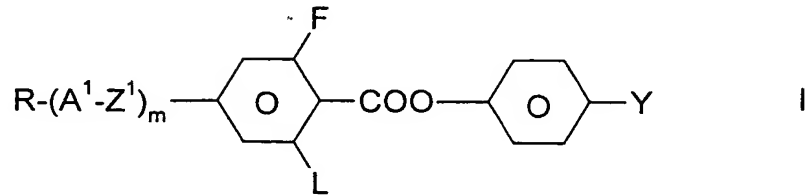
30

35

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft flüssigkristalline Phenolester der Formel I,

5



10

worin

R, A¹, Z¹, m, L und Y die in Anspruch 1 angegebenen Bedeutungen haben, sowie flüssigkristalline Medien enthaltend mindestens einen Phenolester der Formel I und elektrooptische Anzeigen enthaltend ein solches flüssigkristallines Medium.

15

20

25

30

35